

**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет**

на правах рукописи
 16.06.2020 г.
(подпись, дата)

Ганеева Регина Марселевна

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ФОНОВ ПИТАНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ СОРТА РАУШАН В УСЛОВИЯХ
ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Научно-квалификационная работа (диссертация)

на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»
по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство

Научный руководитель
д.с.-х.н., профессор

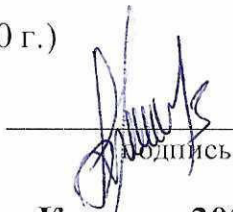
Таланов Иван Павлович

(подпись, дата)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного
доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной
работы (диссертации) на государственной итоговой аттестации

(протокол № 10 от 16.06.2020 г.)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание


(подпись)

Миникаев Р.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Общие сведения о культуре, ее отзывчивость на минеральные удобрения.....	9
1.2. Роль элементов минерального питания в формировании урожая и устойчивости к болезням ярового ячменя.....	10
1.3. Предпосевная обработка семян. Эффективность.....	22
биопрепаратов для предпосевной обработки семян	
1.4. Удобрения.....	42
Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Климат зоны и погодные условия в годы исследований	
2.2. Климатические особенности региона.....	56
2.3. Рельеф и геоморфология.....	63
2.4. Растительность.....	66
2.5. Почвенный покров.....	67
2.6. Научная новизна.....	70
Глава III. Метеорологические условия за вегетационный период	
3.1. Почвенный покров РТ и опытных участков.....	75
3.2. Место проведения, схема и агротехника полевого опыта.....	76
3.3. Описание элитного ячменя сорта Раушан.....	85

Глава IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Методика проведения полевых наблюдений и лабораторных анализов.....	91
4.2. Засоренность посевов ячменя.....	94
4.3. Урожайность ячменя в зависимости от расчетных доз удобрений и предпосевной обработки семян, т/га	100
4.4 Общая урожайность.....	106
ВЫВОДЫ.....	108
ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ.....	110
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	111
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В мировом земледелии зерновые культуры имеют важнейшее значение для населения земного шара, что связано с их большей ценностью и разнообразным применением. Всемирное увеличение производства зерна - *главная задача сельского хозяйства*.

Предпосевная обработка семян является одним из наиболее простых способов повышения качества посевного материала и увеличения урожайности зерновых культур. Несмотря на большое разнообразие способов предпосевной обработки семян, используемых во всем мире, наиболее широкое распространение получили химические способы протравливания посевного материала. Необходимое условие подавления семенной инфекции, корневых гнилей и других болезней – это создание защитной зоны в самом растении и в почве, что достигается путем обработки семян (Таланов И.П., 2002). Разработан целый комплекс протравителей семян для каждой культуры. Однако это связано с загрязнением отравляющими веществами окружающей среды и опасностью для здоровья людей, а также животных.

Для формирования высоких урожаев ячменя существенное значение имеют вопросы оптимизации минерального питания и контроля основных болезней. В последнее время все большее время в агротехнологиях возделывания зерновых культур, в том числе ячменя занимают некорневые подкормки. Они оказывают ряд различные биохимические и физиологические процессы, увеличивают урожайность и качество зерна.

Внедряемые в настоящее время адаптивно-ландшафтные системы земледелия предусматривают минимизацию энергетических затрат, повышая количество и качество урожая без ущерба окружающей среде. Реализация такого подхода основана на применении препаратов, внедрении новых сортов интенсивного типа и использовании микробиологических препаратов

(Немченко, 2006). Многочисленные исследования показывают, что микробиологические препараты и регуляторы роста способны стимулировать иммунную систему растений и индуцировать неспецифическую устойчивость растений к болезням. Поэтому использование биологических препаратов, в настоящее время в условиях экономического и экологического кризиса, приобретает все большую актуальность в технологии возделывания озимой пшеницы (Штерншис М.В., 2012, Камалихин и др., 2013).

Использование современных средств химизации в растениеводстве позволяет не только увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и сохранить стабильность агробиоценозов, но и повысить резистентность растений к действию техногенных факторов (Ульяненко Л.Н. и др., 2004; Лой Н.Н. и др., 2014).

Основной задачей сельскохозяйственного производства является повышение урожайности сельскохозяйственных культур на основе использования современных технологий возделывания. Одним из эффективных способов решения данной задачи является повышение качества посевного материала с помощью воздействия на семена микроволновым полем. Сопоставление данных, полученных разными исследователями, показали высокую эффективность использования микроволновых технологий в сельском хозяйстве (Изаков, 1989, Кучин, 1989, Оськин и др., 2010, Стародубцева и др., 2006, Хайновский и др., 2007, Dashti, 1998). Микроволновые технологии имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными: экологическая чистота, возможность обеспечения высокой степени автоматизации, относительно небольшие энергозатраты, а также более высокое качество и меньшее время обработки.

При применении физических воздействий желаемые эффекты не всегда воспроизводятся. Стимуляция роста растений является сложной проблемой, трудность исследования которой заключается в недостаточной изученности метаболизма растительного организма, в том числе и таких интегральных процессов, как рост и продуктивность. Вероятно, магнитное поле влияет на

биоэлектрические свойства клеточных ядер, которые играют важную роль в активации генома (Morozov G.A., Stakhova N.E., Talanov P.I., Stepura A.V., 2015).

Однако на сегодняшний день эти технологии не могут быть широко использованы непосредственно в АПК, так как идут только их разработки, проводятся лабораторные и полевые исследования.

Важно отметить и то, что широкому внедрению СВЧ агротехнологий в определенной мере препятствует сложность и дороговизна мощных СВЧ источников (Пахомов В.И., Пахомов А.И., Парапонов А.А., 2010).

В связи с отсутствием в зоне Предкамья Республики Татарстан комплексных исследований по оценке эффективности применения различных схем предпосевной обработки семян, возникла необходимость в изучении данных вопросов.

Цель и задачи исследований

Целью работы явилось:

1. Изучение динамики роста ячменя сорта Раушан
2. Определение всхожести после обработки и методики возделывания
3. Определение методики исследований. С научным руководителем, зав. Кафедрой агрохимии и почвоведения, была разработана методика исследований
4. Согласно плану научных исследований проведена закладка опыта на стационаре кафедры агрохимии и почвоведения, изучение влияния предпосевной обработки семян протравителем, биофунгицидом, стимулятором роста, электромагнитным излучением и их совместным действием на снижение семенной инфекции, повышения урожайности и качества зерна ячменя в условиях Предкамья Республики Татарстан.

В соответствии с намеченной целью необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить особенности формирования урожая ярового ячменя в зависимости от вида, сроков применения и норм расходов удобрений.
2. Выявить влияние предпосевной обработки семян на урожайность и качество зерна ячменя.
3. Провести экономическую и энергетическую оценку изучаемых приемов.
4. Исследовать влияние подкормок на развитие ячменя.
5. Выявить экономическую оценку изучаемым приемам

Научная новизна. Впервые в условиях Предкамья Республики Татарстан, с целью повышения качества зерна и урожайности ячменя, разработана технология возделывания ячменя с применением различных протравителей семян против болезней.

Практическая и теоритическая значимость заключается в разработке научно-обоснованной технологий возделывания, а так же использованы оптимальные виды, сроки обработки и нормы расходов органо-минеральных комплексных удобрений в системе для получения стабильных урожаев ярового ячменя с хорошими качественными показателями зерна, что будет способствовать повышению экономической эффективности и конкурентоспособности зернового хозяйства в условиях рынка.

Реализация результатов исследований. Основные результаты исследований опубликованы в научных статьях в центральных журналах, сборниках научных работ и рекомендациях, которые используются при возделывании ячменя в хозяйствах различных форм собственности. Полученные результаты внедрены в научной квалификационной работе.

Публикации. По теме публикации опубликовано 5 научных статей, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Апробация работы. Основные положения работы доложены, обсуждены и получили положительную оценку на всероссийской научно-практической конференции (Казань, 2015), Международной научно-практической конференции Казанского ГАУ, посвященной памяти проф. А.А. Зиганшину (Казань, 2015), на Международной научно-практической конференции агрономического факультета Казанского ГАУ, (Казань, 2016).; Конференции Казанского ГАУ «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства сельскохозяйственной продукции» (Казань, 2018)

Структура и объем работы. Диссертация содержит 124 страницы компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав, выводов и рекомендации производству, включает 17 таблиц, 5 рисунков, 2 приложений, в том числе 9 фотографии. Список использованной литературы включает 76 наименований, в том числе 19 иностранных авторов и 2 приложений.

Автор выражает огромную благодарность научному руководителю, доктору с.-х. наук, профессору Таланову И.П., преподавателям и сотрудникам кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ за оказанную помощь в выполнении исследований и оформлении диссертации.

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Общие сведения о культуре, ее отзывчивость на минеральные удобрения

Зерно ярового ячменя - важнейший источник энергии для обеспечения потребности сельскохозяйственных животных, поэтому вопросы повышения продуктивности данной культуры, и что особенно важно, качественных характеристик зернофуража имеют существенное практическое значение для зернового хозяйства страны (Донник, Пелевина, 2008). Такое важное место, которое зернофуражный ячмень занимает в современном растениеводстве определяется как историческими причинами, так и агробиологическими особенностями культуры.

Яровой культурный ячмень (*Hordeum sativum* Jessen) древнейшее культурное растение Евразии, широко используемое на фуражные, пивоваренные и продовольственные цели. Культурный ячмень относится к роду *Hordeum* (насчитывает 25-30 видов) семейства Gramineae (Неттевич и др., 1980). К виду *Hordeum sativum* Jessen относятся подвиды - *distichum* (двурядный) и *vulgare* (многорядный) (Трофимовская, Иванова, 1978).

Ценность зерна ячменя определяется его биохимическим составом, в нем высокое (до 50-60%) содержание крахмала, достаточно большое (до 10-14%) V количества белка и жира (до 2-2,1%), много ценных витаминов А, D, Е, РР и минералов (Просьянникова и др., 2010; Репко и др., 2012). Все это определило значимость ячменя в кормопроизводстве каннейшей зернофуражной культуры (Блохин, 2006; Абарова, 2009; Гриценко, 2011). Значительное место в кормопроизводстве яровой ячмень занимает и в Республике Татарстан (Габ (Габдрахманов и др., 2007; Гафиятуллина и др., 2008). Среди причин широкого распространения ячменя в качестве универсальной зерновой культуры важнейшее значение имеет его агробиологические особенности, главной из которых выступает его высокая экологическая пластичность (Беляков, 1989; Бугаев, 2004). Такие свойства

особенно важны в условиях глобальных климатических изменений (Алабушев, 2011, 2012).

Ячмень в сельскохозяйственном производстве является одним из наиболее важных, распространенных и древнейших зерновых культур. Широкое распространение этой культуры объясняется продовольственной ценностью ее зерна (Мосолов И.В., 1979, Ковтун В. И., Самофалова Н. Е., 2006, Подгорный С. В., Самофалов А. П., 2013, Григорьев Е.Н. и др., 2016). Ячмень является важнейшим продуктом в питании в 43 странах мира, что составляет 35% населения Земного шара (Кудашкин М.И. и др., 2002).

Ячмень в последние годы занимает значительное место в зерновом балансе РТ. Если в 1990 году посевные площади ячменя занимали 21,0 тыс. га, то в 2020 году они увеличились до 223,6 тыс.га. Результаты исследований А.С.Иваненко, Н.А. Иваненко (2012), проведенные в Тюменской области показали, что при благоприятных условиях за десятилетие от 4 до 8 раз урожайность была выше, чем у яровой. В среднем за 40 лет урожайность была 14,4 ц/га, озимой — 16,2, то есть на 1,8 ц/га выше яровой.

Чтобы получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур, в почве должно содержаться необходимое количество питательных веществ. Главный рычаг интенсификации земледелия являются именно удобрения (Еряшев и др., 2013).

1.2. Роль элементов минерального питания в формировании урожая и устойчивости к болезням ярового ячменя

Все культурные сельскохозяйственные растения формируют урожай, потребляя минеральные вещества, главным образом из почвы (Кидин, 2009). Реализация минерального питания сельскохозяйственных культур осуществляется как за счет запасов почвы, так и за счет рационального внесения удобрений (минеральных или органических) (Шабаев и др., 2008; Гиляев и др., 2013; Шакиров и др., 2013). У разных культур

потребность в разных минеральных элементах разная, но среди них выделяются макро- и микроэлементы (Ягодин и др., 2002) биохимическая и физиологическая роль которых разная.

Азот - один из основных химических элементов, безусловно необходимых для растений и, следовательно, один из наиболее важных элементов минерального питания. Он входит в состав хлорофилла, белков, ДНК, РНК, АТФ и других жизненно важных биоорганических молекул, является структурным составляющим клеточных стенок растений. Поэтому его дефицит оказывает сильнейшее негативное влияние на формирование урожая (Fageria, 1992; Аристархов и др., 2000; Fageria and Baligar, 2005) и поэтому азотные удобрения - одни из самых важнейших элементов (Huber, Thompson, 2007). Азот - это мобильный элемент в растениях, поэтому и симптомы дефицита его обычно появляются сначала на нижних и более старых листьях. е. Наибольшую потребность в N яровой ячмень испытывает в период от начала кущения до выхода в трубку (в среднем потребляется около 40% азота от всей потребности), а недостаток его в этот период развития растений приводит к нарушению формирования генеративных органов, а затем и к снижению урожайности.

Фосфор (P), также как и азот, оказывает наиболее сильное влияние продукционные процессы в растениях (Brady and Weil, 2002). Фосфор играет важнейшую роль в энергетическом обмене, благодаря тому, что данный элемент входит в состав аденозиндифосфата (АДФ) и аденозинтрифосфата (АТФ), имеющих чрезвычайно важное значение для фотосинтеза, дыхания, синтеза нуклеиновых кислот, белков и ионного переноса через клеточные мембраны (Wood, 1998). P входит и в НАДФ - носителя электронов или протонов между в ходе окислительных и восстановительных реакций, возникающие при дыхании и фотосинтезе. Кроме того, для злаков P необходим кущения (Fageria, 2009), оптимизации водного режима и ускорения созревания (Ягодин и др., 2002).

Использование фосфорных удобрений стало одной из главных причин 30-процентного роста урожайности за последние 50 лет (Higgs et al., 2000). Доступность фосфора для растений ниже, чем минеральных форм азота, поэтому дефицит его часто приводит к резкому торможению продукционных процессов. Причины дефицита фосфора являются - низкое его содержание в некоторых типах почв; развитие эрозионных процессов, недостаточная влагообеспеченность и т. д. Кроме того, действие стрессовых факторов (в том числе и фитопатогенов) снижает доступность Р для растений (Fageria, 2009). Признаки дефицита фосфора в растениях включают - торможение роста, снижение количества и массы корней, уменьшение размеров листа и продолжительности его функционирования (Fageria et al., 2003). Кроме того, недостаток фосфора, даже на фоне внесения высоких доз азотных удобрений, приводит к заметному ухудшению азотного обмена - уменьшается накопление белка, медленнее идет восстановление нитратного азота, что, естественно, уменьшает продуктивность растений и ухудшает качество урожая. 11 Критическим периодом по отношению к фосфорному питанию начальный период роста и развития. Обеспеченность P_2O_5 ячменя в этот период определяет рост корневой системы и последующее формирование колоса.

Роль **Калия (K)** в растениях также многогранна. Так, ионы K^+ увеличивают рост корней и улучшает поглощение воды и питательных веществ, активно участвуют в формировании целлюлозы. С точки зрения физиологии растений, ионы калия требуются для активации по меньшей мере шестидесяти ферментов, помогают в фотосинтезе, способствуют транслокации сахаров, поддерживают тургор клеток, уменьшают непродуктивные потери воды. С точки зрения формирования урожая, калийные удобрения способствуют формированию зерна, увеличивают в

нем содержание крахмала и белка, снижают развитие болезней (Fageria, 2009). При дефиците калия тормозится рост, у растений слабая корневая система, мелкие семена, низкая устойчивость к болезням и абиотическим стрессам. Максимальное потребление калия у ячменя идет в начальные периоды его роста. Оптимизация потребностей растений в макроэлементах - азоте, фосфоре и калии, способствует формированию стабильных урожаев сельскохозяйственных растений, в том числе и ярового ячменя (Авдеенко, 2014; Глуховцев, 2015). Положительное влияние внесения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ячменя отражено в работах многих ученых (Дубровина и др., 2006; Абанин и др., 2008; Погудин и др., 2008; Сахибрагеев и др., 2008; Силин и др., 2006; Михайлова и др., 2015). В связи с этим, разработка системы удобрений для зерновых культур имеет важнейшее практическое и научное значение (Feil et al., 1993; Doerge, 2002; Фирюлин и др., 2000; Чуб и др., 2007; Пьянкова, 2007; Михайлова и др., 2014). Кроме того для растений необходимыми выступают следующие микроэлементы: цинк, медь, бор, марганец, молибден и др. (Аникст, 1986). Содержание микроэлементов в почве и в растениях небольшое, но без них невозможен процесс жизнедеятельности организмов. Действие микроэлементов обусловлено их физиологической ролью - они участвуют во многих биохимических реакциях; некоторые входят в состав различных ферментов; выступают в качестве элиситоров в реакциях иммунитета (Липская, 1977; Тютюма, 2003). В связи с этим, при применении подкормки листьев

микроэлементами в них растёт содержание хлорофилла, повышается продуктивность фотосинтеза, площадь листовой поверхности (листовый индекс) (Ягодин и др., 1989; Давоян, 2008).

Медь играет важнейшую роль в метаболизме культурных растений. Она входит в состав оксидоредуктаз и участвует в окислительно-восстановительных реакциях, что особенно важно для дыхания растений и азотный обмен. Установлено положительное влияние Си на биосинтез белка и крахмала, что имеет значение для качества зерна. Она повышает активность витаминов группы В, задерживает процесс сеникации (физиологического старения), удлиняя сроки функционирования листьев. Кроме того, при использовании медных удобрений повышается активность биосинтеза аминокислот (Анспок, 1990).

Бор - один из важнейших биогенных микроэлементов. Он принимает участие в управлении окислительно-восстановительными реакциями, влияет на биосинтез хлорофилла, активность фотосинтеза, углеводный обмен растений (Школьник, 1974). Бор имеет существенное значение для закладки генеративных органов, формирования зерна и устойчивости к болезням. Для растений наиболее эффективной формой микроэлементов по исследованиям (Аристархов, 1985; Гайсин и др., 1995) являются комплексные соединения металлов типа хелаты. Потребление элементов минерального питания растениями ячменя носит неравномерный характер.

Удобрение - основной источник увеличения почвенных запасов, удовлетворяющий потребность растений элементами питания (Агафонов и др., 2008). Улучшение питания растений базируется на обеспечении планируемых и запрограммированных урожаев с использованием удобрений. В связи с этим профессор Ю.И. Ермохин разработал оперативную диагностику, которая называется ПРОД - ОмГАУ. Диагностика позволяет осуществить оптимизацию минерального питания для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур (Ермохин, 2011). Что бы получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур в почве должно содержаться необходимое количество питательных веществ. В связи с этим существует прямолинейная зависимость между уровнем использования удобрений и урожайностью сельскохозяйственных культур. Главный рычаг интенсификации земледелия являются именно удобрения (Еряшев и др., 2013). Один из основных регулируемых факторов роста и развития растений с целью создания продуктивного урожая хорошего качества является минеральное питание (Спичков и др., 2014). Применение минеральных удобрений имеет довольно значимое влияние для формирования урожая ячменя, доля влияния их составляет от 25- до 80%. Не менее значима также правильное применения удобрений, которое повышает урожайность, качества зерна, устойчивость к засухе, вредителям и к болезням (Дериглазова, 2012).

Ученые и практики во всем мире утвердили давно, что невозможно рационально и целесообразно осуществлять сельскохозяйственное производство (Арутюнян, 2010). Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, эффективное применение удобрений, увеличение устойчивости и адаптации к неблагоприятным антропогенным условиям это и есть важная проблема на сегодняшний день. (Белимов, 2008). Минеральные удобрения значительно оказывают влияние на почву, так же внесение NPK увеличивает уровень содержание элементов питания, обеспечивая увеличение урожайности сельскохозяйственных культур (Абашев и

др., 2015). Согласно сведениям А. В. Алабушева (2009) годовые объемы внесения минеральных удобрений в Российской Федерации, более чем в десятки раз ниже нормативных, внесение их никак не покрывает сорок процентов выноса элементов питания урожаем из почвы. Удобрения на наших полях получают в 4-5 раз меньше требуемого количества. Обеспечение почвы необходимым количеством питательных веществ. По данным А. А. Лукманов, С. Ш. Нуриев, Р. И. Бектимиров (2013) одно из условий достижения высокой интенсивности сельскохозяйственного производства. Из-за минувших лет использование минеральных удобрений в мире увеличилось, нежели чем в два раза. За этот период уровень применения минеральных удобрений в Российской Федерации снизился в 8 раз, то, что подвергло к значимому сокращению продуктивности земледелия. По мнению А. А. Сахибгареев, (2010) фактор, тормозящий получение урожая высокого качества является отсутствие детально разработанных моделей питания растений с учетом используемых минеральных удобрений и сортов возделывания сельскохозяйственных культур. Минеральные и органические удобрения антропогенным путем влияют на агроэкосистему в сельскохозяйственных ландшафтах. Только 3,5 млн. т.

Таким образом, в Российской Федерации к 1994 году выпускалось 8,0 млн. тонн, а потом с 1999 года по 2008 наблюдалось увеличение производства минеральных удобрений РФ - с 11,9 до 17,3, млн. тонн. Только лишь из-за этого фактора сбор зерна во 2-ой середине XX столетия вырос более чем на четверть. Удобрения в своем составе содержат не только питательные вещества азот, фосфор, калий, кальций, и микроэлементы, но и различные вредные примеси, которые плохо действуют на плодородие почвы, при этом снижая продуктивность растений, подавляя развитие животных и причиняя вред здоровью человечества. (Чашин, 2006). Мировое земледелие показывает, что урожайность непосредственно находится в зависимости от количества применяемых удобрений. Прибавка урожайности от удобрений наиболее высока в Северных и Северо-западных районах

Российской Федерации, характеризующийся низким естественным плодородием почв. При грамотном чередовании культур, то есть использованием севооборота, питательные вещества применяются растениями лучше, чем бессистемном. Исходя, из этого отдача от удобрения увеличивается в севообороте до тридцати процентов (Суков и др., 2013). Сорта различных зерновых культур готовы в разной мере осваивать и применять элементы питания почвы и удобрения, но по-разному окупают их хозяйственно значимый урожай (Ториков и др., 2012). Наиболее отзывчивая зерновая культура на удобрения - это ячмень. Внесение маленьких доз удобрений при посеве в рядки является наиболее окупаемым. Что бы получить один центнер зерна и соломы требуется 2-3 кг д. в. азота 1-2 кг д. в, фосфора 2-2,4 кг д. в калия. На первоначальных фазах развития ячмень употребляет максимальное количество питательных веществ (Крестьянская и др., 2016). По данным В. А Прошкина, А. П. Смирнова (2008) главную роль в увеличении урожайности зерновых культур принадлежит полное внесение. Свет, как тепло и влага, является важным фактором в формировании урожая. Это культура длинного дня. В среднем на дерново-подзолистых почвах в Российской Федерации на его часть приходится 48% надбавки урожая ячменя, второе место занимает фосфор- 30%, а на третьем калий-22%. Исходя, из опыта в формировании урожая ячменя часть азота составила 60% фосфора-25%, а калия-15%. По результатам исследований можно сделать вывод, что припосевное внесение удобрения зависит от состава и степени окультуренности почвы. Максимум прибавки удобрения давали включающие в себя два и три элемента. Плата действующего вещества удобрения ощутимо выше на почве средней окультуренности. При внесении азота и фосфора по шесть килограмм на среднеокультуренной почве максимальная прибавка урожая ячменя получена 3,4 ц/га. Азотные удобрения при посеве положительно отзываются на хорошо и средне окультуренные почвы. Эффективность внесения азота при посеве на этих почвах никак не уступает фосфоору. В наше время огромный интерес уделяется вопросу локального

внесения азотных удобрений. Для развития большой корневой системы и их проникновения в подпахотные горизонты применяют локальное внесение азотных удобрений, что в свою очередь стимулирует рост и развитие растений, а также активизирует процесс метаболизма. Локальное внесение азотсодержащих удобрений увеличивает применения почвенного азота. Проведенные исследования в различных почвенно-климатических зонах по эффективности минеральных удобрений показывает, что зерновые культуры по чистому пару, где накапливается большая наибольшее количество минерального азота, наблюдается эффективность фосфора и калия. Роль азотных удобрений возрастает особенно у зерновых культур после занятого пара по пласту многолетних трав и пропашных культур (Шафран и др., 2015). Повышение азота в белке зерна дает увеличение дозы азотного удобрения с тридцати до шестидесяти килограмм на гектар, которое в свою очередь не соответствует пивоваренному сорту. Для азотного удобрения на девяносто килограмм на гектар белок в зерне возрастает до 12,6-13,5, % что соответствует требованиям фуражного зерна. Дробное внесение азотного удобрения увеличивает белок в ячмене, если сравнивать его с розовым в полной дозе допосевным внесением. Это связано тем, что азот при подкормке эффективно применяется на образование белкового комплекса (Кашукоев и др, 2009). Повышение белка в зерне на 0,4-1,96 % обеспечивают азотные удобрения. А влияние калийных и фосфорных удобрений неоднозначно, в они отрицательно действуют на беливость зерна. Это можно обусловлен объяснить тем что «результат ростового разбавления», повышением урожайности зерна под действием фосфора и калия (Крупнова, 2009). 99). Огромную роль играет эффективное применение удобрений в освоенном севообороте. Дозы удобрений по культурам севооборота меняются с учетом предполагаемого урожая, последствий органических удобрений, плодородия почвы, пласта многолетних трав (Нафиков, 2012). Настоящее время в Российской Федерации использование минеральных и органических удобрений не возвращает отчуждаемые с урожаем элементы

питания, из-за этого баланс азота отрицательный, что составляет около 1 млн. в год (Сычев и др., 2013). Рациональный способ является более важным фактором для внесения удобрений, определяющий наилучшую доступность питательных вещества для корней растений. Чтобы повысить производительность труда и снижения труда и энергетических затрат внесение удобрений лучше сочетать с другими работами (посевом, вспашкой, междурядными обработками) (Ермохин, 2005) Ячмень мало отличается по выносу питательных веществ от озимых культур. Для получения одного центнера зерна с соломой вместе ячмень употребляет примерно 2,5-3 килограмма азота (N), фосфора (P₂₀₅) 1-1,5 килограмма, и калия (K₂₀) -2,0-2,5 килограмма. Наибольший результат от удобрений в особенности от тройного NPK, наблюдается на дерново-подзолистых почв. В зоне лесостепи большие прибавки урожая от удобрений получают на серых лесных почвах, и ваких районах, где обеспечение влагой лучше. А также Южнее на выщелоченных черноземах и темно- серых почвах, где низкая влагообеспеченность, действие удобрений снижается. Южнее и восточнее лесостепной зоны влияние минеральных удобрений в существенной мере обуславливается условием увлажнения. зависит от Эффективность удобрений В большей степени влагообеспеченности южной части степной зоны. Для того что бы получить максимальный урожай зерна, применяют фосфорные в сочетании с азотом удобрения. Калийные удобрения, как правило, неэффективны (Эшимкулова, 2011). Ячмень хорошо отзывается на известкование, таким образом, оптимальная среда для него нейтральная. Известкование не только повышает влияние минеральных удобрений, но и увеличивает урожай ячменя из-за улучшения агрохимических свойств почв. На дерново-подзолистых почвах особенно необходимо известкование, в случае если в севообороте под ячмень подсеваются клевер (Окорков, 2010). В агрономической технологии возделывания ячменя использованием систем удобрений можно применить метод почвенной и растительной диагностики, которая улучшает питание растений и удобряет культуры, как и для яровой

пшеницы. Зависимость сортов и хозяйственных назначений, который можно отнести как на кормовые, так и на пивоваренные разграничивается системой удобрения ячменя по дозам, соотношению питательных элементов, и срокам внесения. Для возделывания ячменя на фуражные цели значимым признаком определяющими его качество, считаются содержание белка, фракционный и аминокислотный состав, и ценность белков. Для того чтобы вырастить высокостебельный кормовой ячмень в действии удобрений, можно наблюдать такую же закономерность как и на озимых хлебах. Для того чтобы возделывать кормовой ячмень нужно высокое азотное питание в сочетании с фосфором.

Ячмень сорта Раушан очень требователен к плодородным, структурным и хорошо обеспеченным азотом, фосфором, калием и микроэлементами почвам. Хорошие урожаи формируются на почвах, богатых гумусом коллоидных с мощным пахотным слоем, с хорошей буферностью и с высокими числами бонитировки. Этим требованиям в большей мере отвечают черноземы (Сарычев А.Н., 2007). Ячмень чувствителен к кислотности почвы. Хорошие урожаи формирует на нейтральных почвах при кислотности $pH = 6-7,5$. Как правило, черноземы имеют нейтральную или близкую к нейтральной реакцию, что не создает препятствие усвоению элементов питания растениями (Князев Б.М., 2003). Не пригодны для нее малоплодородные торфяники, супесчаные, сильно смытые, кислые, засоленные и заболоченные почвы (Посыпанов Г.С., 1997). Для этой культуры лучше подбирать поля с более высокими параметрами плодородия: содержание гумуса – не менее 2,5%, содержание подвижного фосфора – 150 мг/кг, калия – 200 мг/кг (Ненайденко Г.Н., 2007).

Потребление элементов питания на 1 ц высококачественного зерна с соответствующим количеством соломы в среднем находится в пределах: азота - 4 кг, фосфора - 1,3 кг и калия - 2,5 кг (Бананов И.Г., 2007). Озимая пшеница хорошо отзывается на внесение как органических, так и

минеральных удобрений. Особенно высокие требования предъявляет к обеспеченности элементами минерального питания сорта интенсивного типа (Ерошенко К.Н., 2003).

Фактический урожай ярового ячменя в хозяйстве Марий Эл составляет от 1,5 до 2,0 тонн гектара, с невероятными способностями сортов почвенно-климатическими условиями от 4,5 до 6,0 тонн на гектар, демонстрируя, что применяют они целиком не полностью. Использование удобрений в зависимости от дозы значительно повышает урожайность ярового ячменя от 0,285 до 1,38 тонны на гектар (НСР -0,14) (Евдокимова, 2005). Также ячмень положительно отзывается на все формы твердых азотных удобрений, которые вносятся под предпосевную обработку. Различают разные формы азотных удобрений, такие как аммиачная вода и безводный аммиак могут замедлить всходы. Согласно результатам опытов выявлено, что мочевина в малой степени влияет содержащее белок, нежели аммиачная вода и аммиачная селитра. На нейтральных почвах аммиачная селитра дает хороший результат, так как делает кислым почву. От погодных условий в вегетационный период зависит неравнозначность действия доз азотных удобрений. Достаточное увлажнение в летний период в Нечерноземной Зоне производительность азотных удобрений увеличивается с повышением доз. В один из летних периодов при избытке влаги (более 120 мм) снижается эффект азотных удобрений из-за чего происходит полегание растений, что приводит к образованию мелкого зерна. По исследованиям ВИАУ азот используют в дозах до 30-60 килограмм д.в., причем на почвах бедным гумусом внесение азота в дозах до 50-60 килограмм не оказывает отрицательного действия на пивоваренные свойства зерна, существенно повышает урожай. Из фосфатов хорошо влияет и суперфос, лимонно-растворимые фосфатшлаки суперфосфат, обесфторенный фосфат эффективно и полифосфорные удобрения. Суперфосфат - универсальный по своим свойствам, применяется он на всех почвах как при основном и при посевном внесении, таким образом, и в подкормках. Фосфоритная мука

никак не уступает суперфосфату, её последствие влияет на протяжении 5-7 лет. Фосфоритная мука в.

1.3. Предпосевная обработка семян. Эффективность биопрепаратов для предпосевной обработки семян

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от качества посевного материала и его подготовки к севу (Емельянова Н.А. и др., 2008). Предпосевная обработка семян является одним из наиболее важных мероприятий по защите растений. Протравливание семенного материала играет важную, а иногда даже и решающую роль в профилактике грибных и бактериальных болезней (Абеленцев В.И., 2011, Яблонская Е.К., 2015). Первые упоминания о предпосевной обработке семян относятся к 2000 году нашей эры. В те времена для защиты семян от насекомых в процессе хранения применяли мятые листья кипариса, а также сок лука (Дринча В. и др., 2011).

Россия в настоящее время по урожайности зерновых культур находится на уровне шестидесятых годов XX века. Наше зерновое производство все еще продолжает сильно зависеть от погодных условий (Moore K.J., 1984; Танский В.И., и др., 2001). А также урожай зерна озимых культур в значительной степени определяется качеством посевного материала и его предпосевной подготовкой, которая предусматривает не только защиту от неблагоприятных факторов внешней среды, но и стимулирование начального роста растений (Гончар Л.Н., 2014).

Конкурентоспособность экономики любой страны во многом зависит от уровня развития наукоемкого и высокотехнологичного производства. Основы нормального роста и развития растений закладываются при получении полноценных и дружных всходов, что обеспечивается высокими посевными качествами семян. Поэтому исследованиям различных сторон физиологии прорастания семян, разработке эффективных методов их

предпосевной обработки с целью повышения жизнеспособности проростков придается огромное значение (Рахимова М. М., Кандрашина Т. Ф., 2005).

Многое в претворении задач зависит от своевременного и качественного выполнения прогрессивных агроприемов, решительного отказа от упрощения агротехники, настойчивого поиска внутрихозяйственных резервов, широкого внедрения достижений науки и передового опыта (Розметов К. С., 2013).

За счет использования достижений науки и передовой практики, направленных на улучшение качества и повышения урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур, можно добиться значительного повышения экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий (Старухин Р.С. и др., 2009).

В последние 10 лет на зерновых культурах усилилось развитие и вредоносность возбудителей болезней, что свидетельствует о резком ухудшении фитосанитарного состояния и семенного материала. В настоящее время, в связи с широким внедрением минимальной обработки почвы, использованием пожнивных остатков в качестве мульчи, а также недостаточными объемами применения фунгицидов, существенно возросли распространение и вредоносность большинства болезней сельскохозяйственных культур, возбудители которых находятся в почве и пожнивных остатках. Это приводит к снижению всхожести семян, гибели проростков и всходов и, как результат, недобору урожая и падению его качества (Казанцева Т.П. и др., 2008).

Статистика показывает, что в последние годы значительно расширились ареалы и состав популяции различных видов возбудителей болезней (Маркелова Т.С. и др., 2014).

С семенным материалом передается до 60% всех болезней сельскохозяйственных культур, а практика показывает, что, практически все партии семян являются носителями бактериальной и грибной инфекции. Поэтому для предотвращения развития различных патогенов очень важно

перед посевом обработать семена (Никольская Ж.В., 1987; Лавринова В.А., Беляев Н.Н., 2009; Лавринова В.А., 2011).

Особую опасность представляют корневые гнили, вредоносность которых усиливается в засушливые годы, так как больные корни слабо или совсем не развиваются и утрачивают способность поглощать воду, питательные вещества. В результате потери от корневых гнилей могут достигать 5–7 ц/га (Глазков А.Е., Донскова Н.М., 2013).

Мониторинг почвенного патогенного комплекса на посевах зерновых культур в Татарстане показал, что в последние годы идет нарастание вредоносности гельминтоспориозно-фузариозных гнилей, которая проявляется в изреживании стеблестоя, угнетении роста, нарушении динамики органогенеза растений, ухудшении формирования всех элементов структуры урожая, значительном снижении качества продукции и возможном ее загрязнении микотоксинами (Ижик Н.К., 1976; Гагкаева Т.Ю. и др., 2011). Согласно литературным данным, при достижении 11-12% развития корневых гнилей, недобор урожая может достичь 12-15% (Мальчевский И.К., Лялько Д.В., 2012). Поэтому обязательными условиями подготовки семян к севу считается проведение фитоэкспертизы семян, которая помогает правильно выбрать препарат для протравливания семенного материала (Гаджимагомедов М.А., 2014, Кираев Р.С., 2014).

Первоочередной задачей предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур является максимальная мобилизация и стимулирование в них ростовых процессов, повышение на этой основе устойчивости проростков, а затем и вегетирующих растений к поражению инфекционными заболеваниями и неблагоприятным условиям внешней среды (обработка семян регуляторами роста или воздействие на них физическими приемами), а также непосредственная защита семян от патогенов путем химического и биологического их уничтожения (протравливание семян фунгицидами) (Нижарадзе Т.С., 2012).

Предпосевная обработка семян – это применение биологических, химических и физических средств защиты растений, а также способов их нанесения на семена, которые обеспечивают защиту семян и растений от вредных биологических объектов (Дринча В.М., 2011).

Подсчитано, что если не протравливать совсем семена или протравливать неправильно выбранным препаратом, недобор урожая пшеницы может составить 4–5 ц/га, или около 1800 руб/га (Хадеев Т.Г. и др., 2010). С.Л. Тютюрев (2000) выявил, что наряду с минимальной опасностью загрязнения окружающей среды использование протравителей обеспечивает 15–20-кратную окупаемость затрат.

В системе защиты растений одним из наиболее эффективных способов борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур является использование химических препаратов (Мельников Н.Н., 1977).

Химический метод стал основным в комплексе мер по защите растений. В 1965 году в СССР производилось 32,3 тыс. тонн, в 1965 году уже 103,2 тыс. тонн, а к 1975 году объем производства достиг 257 тыс. тонн (Дунский В.Ф. и др., 1982).

Активное применение находят свыше 600 видов пестицидов, для синтеза которых используются более 1500 видов химических соединений (Wilkinson C.F., 1990). Огромные изменения за последнее десятилетие претерпел ассортимент применяемых химических пестицидов. Возросло разнообразие препаратов. Широкое распространение получили менее опасные в санитарном и экологическом отношении современные химические средства защиты растений (Pickett J.A. и др., 1991; Павлюшин В.А. и др., 2008; Долженко В.И., 2010).

К выбору протравителя для уничтожения внутренней инфекции семян нужно подходить очень тщательно, он должен быть обязательно системного действия и по возможности многокомпонентным (Хазиев А.З. и др., 2015).

При выборе препарата для предпосевной обработки семян важно помнить и то, что результаты приема протравливания зависят как от

действующего вещества препарата, так и от нормы расхода, и конечно же, от качества подготовленного семенного материала (Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., 2012).

Испытания, проведенные в 2013–2014 гг. на опытном поле Иркутского НИИСХ А.А. Разиной, О.Г. Дятловой (2015) показали, что все химические протравители имели высокую эффективность как на удобренном фоне, так и без применения удобрений и составили 93,2–97,8 %. Протравитель Виал Траст эффективно снижал распространение корневых гнилей в фазе всходов озимой пшеницы, которое было на 12,8 % меньше, чем в контроле.

В разных регионах Российской Федерации получают хорошие результаты после применения биопрепаратов и биостимуляторов природного происхождения при обработке семян растений. Гарантирует не только увеличение урожайности, но и улучшить качество продукции. (Кратенко и др., 2001). В Соединенных Штатах Америки большие объемы продаж и широкий выбор коммерческих, дешёвых биопрепаратов. Тут зафиксировано 72 аспекта микроорганизма; 36-фунгицидной и бактерицидной, 27 инсектицидной, 4-нематодной, и 1-действием антивируса. В настоящее время в России существует примерно двадцать активных агентов, биопестицидов инсектицидного и фунгицидного действия. Больше 80% МСЗР доводится на фунгицидные препараты. Более нужными активными считаются микроорганизмы на основе бактерий (Бизюкова, 2012). В современном земледелии азот и фосфор обеспечивает растения питанием и остается одним из важных факторов сельскохозяйственных культур. Биологические удобрения, обладающие, высоким потенциалом по отношению к возбудителям заболеваний растений обладает азотфиксирующими и фосфатмобилизирующими способностями, что в свою очередь повышает урожайность на фоне снижения минеральных удобрений. Резкое повышение цен на минеральные удобрения и сохранение экологической чистоты продукции в республике взято направление.

Постепенное введение отдельных компонентов биологизации земледелия. Один из компонентов биологического земледелия – использование бактериальных удобрений. Всякая биологизированная система невозможна без участия микроорганизмов. Это самые непосредственные помощники растений. Издавна почвенная микрофлора питается корневыми выделениями растений, и дарит им много полезных качеств (Лабутова, 2010). Наравне с органическими и минеральными удобрениями многие страны мира находят широкое использование бактериальным препаратам. Их тому же называют бактериальными удобрениями или землеудобрительными препаратами. С бактериальными удобрениями вносятся некоторые виды почвенных микроорганизмов, которые принимают участие в симбиозе или ассоциативных азотфиксациях, при этом улучшая питание растений. Это самые недорогие доступные экологически чистые удобрения, их действие гарантирует экономию энергозатрат и материальных ресурсов, уменьшая загрязнение окружающей среды, способствуя естественному почвообразовательному процессу сельскохозяйственных культур, повышая почвенное плодородие, урожайность и качество продукции (Лактионов, 2010). Известно, что большая часть бактериальных препаратов делает лучше питательный режим растений из-за мобилизации почвенных запасов макро- и микроэлементов. Следовательно, использование биопрепаратов и минеральных удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур очевидна оптимизация экологии агроландшафтов вероятна на основе рационального сочетания разных видов минеральных удобрений и биопрепаратов (Пронько и др., 2011). Исследованиями Т.А. Гиль, Г.П. Соколова, (2008) показали, как действуют биопрепараты на почвенную микрофлору. Биопрепараты увеличили в почве численность сапрофитных аммонифицирующих бактерий, также количество денитрифицирующих микроорганизмов и снизили количество сапрофитных бактерий, использующих аммиачную форму азота. Результаты исследований, проведенные в ВНИИСХМ, установили, что бактериализация семян оказывает

хорошее влияние на увеличение массы корней результате микробостатического эффекта. Растения имеют хорошую мощную корневую систему, поглощают из почвы необходимое количество элементов питания, также за счет корневых выделений оказывают благоприятную среду для микроорганизмов, что увеличивает процесс азотфиксации, таким образом, улучшая азотное питание растений и увеличивая их продуктивность. Использование удобрений в земледелии может дать значительную плату исключительно в том случае, в случае если предусматриваются все факторы, оказывающие большое влияние на продуктивность. Рост применения концентрированных макроудобрений повышает необходимость в микроудобрениях, а если вносить высокие дозы азота фосфора и калия меняется почвенный раствор, неблагоприятный для растений потреблений микроэлементами. Микроэлементы у растений повышают иммунитет к грибным и бактериальным болезням, отрицательным условиям окружающей среды - недостающей влаги в почве, низким и высоким температурам, нелегким условиям зимовки, кроме этого увеличивается активных клубеньковых бактерий. Например, молибден благоприятно оказывает влияние на фиксацию молекулярного азота клубеньковыми бактериями, из-за повышения активности дегидрогеназа, которые предоставляют приток активированного водорода, требуемого для регенерации атмосферного азота. Микроэлементы оказывают влияние на увеличения числа хлорофилла, то, что обладает фактической ролью в особенности возделывания концентрированных культур на зеленый корм для животных (Торики, 2009). Из-за ассоциативных азотфиксирующих бактерий, живущие на корнях, но, не образуя клубеньки, данную восприимчивость получили большинства злаковых культур (Гужвин и др., 2016) По опытам, проведенные на разных почвах, бактериальные удобрения существенно повышают урожайность сельскохозяйственных культур (Лукин и др., 2011). В качестве фактора внешней среды огромное действие на растительный организм оказывает, микрофлора почвы. Собранные к настоящему времени сведения говорят о

том, что в природе растения колонизированы микроорганизмами, при этом последние представляют активную роль в приспособлении растений к среде обитания (Цавкелова, 2006). Отнюдь не секрет, что способности микроорганизмов практически бесконечны. Микроорганизмы могут помочь в прогнозировании различных агроприемов, защитить растения от болезней, а почву - от истощения. Сейчас согласно интенсификации жизнедеятельности разных групп масштабы микроорганизмов возможно весьма четко предсказать азотфиксации и иных значимых биологических процессов. Разработками последних лет отмечено, что фиксировать атмосферный азот могут не только бобовые культуры (Чекмарев и др., 2011). Биопрепараты комплексного действия, в основе которых находятся ризосферные микроорганизмы - это дополнительная причина внезапного сокращения минеральных и органических удобрений, защиты растений, при этом список полезных микроорганизмов в наше время регулярно увеличивается. Ассоциативная азотфиксация аргументирует вероятность искусственно обогащать растений не бобовых культур посредством инокуляции семян или корней штаммами бактерий, которые стремительно это связывают молекулярный азот. Ассоциативные diaзотрофы микроорганизмы, которые образуют экзоризосферные ассоциации на корнях небобовых растений. При этом часть составляющей энергии фотосинтеза направляется на процесс образования атмосферного азота в доступные для растений азотистые формы. Симбиотическая азотфиксация - биологическая фиксация азота клубеньковыми бактериями, которые проживают в симбиозе с бобовыми растениями. Опыты с зерновыми и пропашными культурами подтверждают о том, как положительно влияют биопрепараты на урожайность и качество продукции. Производительность полевых культур нередко увеличивается, если сравнивать с фоном без инокуляции посадочного материала биопрепаратами, при этом процесс их обуславливается почвенно-климатическими условиями. Высокоэффективность биопрепаратов по влиянию на урожайность культур в одинаковой степени внесению азотных

удобрений в дозе 30-40 кг/га, в особенности на фоне без применения азота. Внесение азотсодержащих удобрений влияние биопрепаратов находится в зависимости от почвы и влагообеспеченности растений. Биопрепараты готовы при инокуляции не бобовых культур проявлять многогранное действие на растения, то, что предоставляет дополнительный источник увеличения их продуктивности. Микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов оказывают положительное влияние на всхожесть семян (вследствие формирования конкретных химических связей, которые являются носителями существенных размеров энергии в легко мобилизуемой форме). То, что немаловажно в неблагоприятном климате, повышают безопасность озимых культур осенне-зимней промежуток времени, делают лучше минеральное питание, увеличивают устойчивость растений к фитопатогенам, наиболее интенсивно формируется фотоассимиляционный аппарат (уменьшается содержание пролина, восстанавливается фотосинтетическая деятельность). Ассоциативные микроорганизмы усиливают корневые выделения растений, при этом активно наращивая биомассу корней, они увеличивают их впитывающую поверхность и активизируют поступление в корни нитратов и фосфатов (из-за растворения их в почве) и катионы калия, а кроме того готовы продуцировать физиологически активные вещества (ауксины, гибберелины, цитокинины), ингибировать формирование болезнетворной микрофлоры выделениями антибиотиков. Все без исключения ризосферные бактерии обладают фунгицидными качествами против фитопатогенных грибов и бактерий, благоприятно влияют на биологическую активность почвы, её физическое состояние и в целом на продуктивность возделываемых культур. Один из известных компонентов микрофлоры в ризосфере растений считаются грибы рода *Trichoderma*. Эти грибы имеют сформированную систему ферментативного аппарата, вследствие чего гарантируется высокая адаптируемость и конкурентоспособность. Грибы семейства *Trichoderma* полиантагонисты, способны в природных условиях подавлять развитие

патогенных микроорганизмов, обитающие в корневой системе, помимо этого они имеют возможность воздействовать на вредоносные организмы посредством стимулирования защитных свойств растений. Также они оказывают на рост и влияют на продуктивность растений. (Голованова и др., 2008). Грибы *Trichoderma* готовы синтезировать физиологически активные вещества, оказывая большое влияние на биохимические процессы, которые протекают в растениях. Таким образом, грибы этого рода в ризосфере активизируют многочисленные ферменты растений - инвертазу, каталазу, амилазу, уреазу, собственно повышая насыщенность окислительно-восстановительных процессов, фотосинтеза и поглощения питательных элементов корневой системы. Всё это сказывается не только на уровне урожайности, также и на качество продукции, увеличивая содержание белка, незаменимых аминокислот и витаминов "Бирюков, 2008). Ещё один из бактериальных биопрепаратов Бактофосфин - это очень эффективное фосфорное удобрение комплексного действия, в основе почвенных микроорганизмов. Обогащает почву усвояемым фосфором. Комплексность препарата выражена следующим: умение освобождать бактериями Бактофосфина подвижные формы фосфора и калия из нерастворимых соединений и минералов почвы 9 до 25-30 кг/га д.в). Бактерии Бактофосфина на протяжении своей жизни стремительно расщепляют нерастворимую минеральную часть соединений почвы (апатиты, слюды, фосфориты и т.д.), таким образом, переводит фосфор и калий в легкодоступную для растений форму рядом с корневой системой, улучшая минеральный режим питания (Курылева и др, 2011). Бактерии Азотовита и Бактофосфина синтезируют и готовы выделять в почву антибиотические вещества, которые подавляют развитию патогенных бактериальных и грибковых болезней (корневая гниль парша ризоктониоз ржавчина и т.п.). Препараты Азотовит и Бактофосфин пролонгированного действия, входящие в их состав микроорганизмы функционируют на протяжении всего вегетационного периода, проявляя положительное влияние растениям на урожай, для восстановления

плодородия. Следует также сказать, если вносить Азотовит и Бактофосфин вместе (необходимо перемешивать перед применением) можно проследить эффект взаимостимулирования. В особенности препараты дают эффект от стартовых доз минеральных удобрений (Петров и др., 2011). В естественной среде обнаружили и селекционировали высокопродуктивную бактерию - *Azotobacter chroocum*. На его основе создали и выпускают микробиологическое удобрение азотовит, который обеспечивает фиксацию атмосферного азота доступных для растений. Азотовит - азотное бактериальное удобрение комплексного действия, получают на основе почвенных азотфиксирующих микроорганизмов. Применение микробиологического удобрения Азотовит позволяет повысить в почве полезные микрофлоры, обеспечивая растения на протяжении всей вегетации дополнительным количеством азота, фосфора и калия природными фунгистическими свойствами и физиологически активными веществами. Если проводить инокуляцию семян бактериальными препаратами, биологическими веществами и микроудобрениями позволят активному прорастанию семян, росту и развитию растений, увеличить стойкость к разным стрессам, наравне с другими агротехнологическими приемами, сформировать растения с подходящей густотой стояния растений и гарантировать высокую эффективность. Комплекс препарата можно выразить следующими факторами: бактерии азотовита способны усваивать атмосферный молекулярный азот и перевести его в аммиачную или нитратную форму. В ходе формирования бактерий в почве число их увеличивается, они начинают стремительно фиксировать атмосферный азот и использовать его в процессе своей жизни. За период своей вегетационной жизни бактерии Азотовита накапливают от 30 до 50 кг азота на 1 гектар в в пересчете на действующее вещество (Степанова и др., 2013). 33). Зачастую биопрепараты привлекаются с целью ослабления неблагоприятных последствий, образующих в результате погодных условий, при возделывании растений. Различные элементы, продуцируемые ризосферой, повышают

полевую всхлбоприятно оказывают большое влияние на рост и развитие растений. В то же время они делают лучше почвенную структуру, её газообмен и водоснабжение растений, то, что делает условия более благоприятными для протекания процессов и повышения урожайности культур и качества зерна (Иришечкина, 2012). Один из условий получения повышенных и стабильных урожаев, улучшенное качество продукции и технологические процессы возделывания культур это оптимизировать фитосанитарное состояние почвы (Губарева и др., 2011). Повышение посевных качеств семян и адаптивных свойств растений, выращенных из них, получение экологически чистой продукции в наше время становится наиболее актуальным. Согласно сведениям Всероссийского института защиты растений, из-за болезней в Российской Федерации потери урожая составило в пределах 10,0%, а в остальные годы они достигли 25,0%. (Файзуллин и др., 2011). Одним из таких защитных препаратов является Псевдобактерин-2. Псевдобактерин-2- это жидкий биопрепарат защитного стимулирующего действия на основе штамма *Pseudomonas* sp BS 1393. Защитное действие биопрепарата на основе штамма основывается синтезировать антибиотики феназинового типа, подавляющих увеличение фитопатогенных грибов рода *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Erysiphe*, *Septoria*, а кроме того способные продуцировать сидерофилы, связывающее железо и делая его недоступным для почвенных патогенов. Применяется данный препарат для обработки семян перед посевом зерновых (яровых и озимых) ячменя, пшеницы, ржи, овощей в открытом и закрытом грунте. Отмечается что данный препарат эффективен при корневой гнили, мучнистой росе, парше, фитофторозе, гельминтоспориозе, а кроме того увеличение урожая 20-25 % на овощных культурах (Каримова и др., 2011). Длительный практический опыт говорит, что в основном биопрепарат Псевдобактерин-2 используется для контроля корневых гнилей сельскохозяйственных культур. Противоположные взаимоотношения ризосферной микробиоты, направляются на подавление жизнедеятельности фитопатогенов из-за

продуцирования токсичных продуктов их жизнедеятельности, конкурентную борьбу за питательные вещества, ускорение лизиса клеточных стенок грибов, где паразитирует антагонист (Завалин, 2011). В проведенных исследованиях Л.Д. Гришечкина (2010) отмечается то, микробиологические препараты снижают рост корневых гнилей фузариозно гельминтоспориозной этиологии, обуславливая надбавку урожая на 21 %. Применение биопрепаратов нашло использование для обработки зерна в период его сохранения. Опыты Н. Н. Алябьева, О. А. Монастырского, Е. В. (2012) в своих исследованиях установили, что обработка хранящегося зерна, зараженным фузариозом, сдерживали развитие фузариоза и аспергиллеза и оказывали ингибирующее действие на развитие альтернарии, также помогла сохранить белок в зерне пшеницы, если сравнивать с незащищенным контролем в течение всего периода времени. Ряд ученых Л. В. Осипова, Н. Т. Ниловская, Т. Л. Курносова, И. А. Быковская (2015) установили, что предпосевная обработка семян селеном и кремнием снижает негативное действие, наукой доказанных абиотических стрессов, предупреждает деструкцию липидов мембран и активизирует формирование фотосинтетических пигментов в процессе деэтиоляции. Защитное действие селена и кремния, обнаружено на первых этапах органогенеза, проявилось и на ячмене в вегетационном и микрополевым опыте. Предпосевная обработка семян снижает пораженность фитопатогенами, повышает всхожесть и формирование урожая.

Эти и многие другие факторы негативного влияния пестицидов на живые организмы служат одним из основных мотивов внедрения новых, экологически малоопасных технологий и препаратов в практику защиты растений (Хасанов Э.Р. и др., 2010).

В связи с этим, назрела необходимость в разработке беспестицидных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Одним из путей повышения болезнеустойчивости растений является применение биологических препаратов (биопрепаратов) и биологически активных

веществ, макро- и микроэлементов, физических факторов: электромагнитного излучения, концентрированного солнечного света, инфракрасного и ультрафиолетового излучений, света лазера и многие другие. Применение данных средств защиты растений не вызывает резистентности вредных биологических объектов и не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду (Фирсов В.Ф., 2005).

В последнее время применение различных биологических препаратов имеет широкое распространение (Каримова Л.З. и др., 2011; Кирпичников Н.А., Волков А.А., 2011; Никитин С.Н., 2012; Петров Н.Ю., Онищенко Н.С., 2012; Ширяев Г.В., 2012; Каргин И. Ф. и др., 1997). В России и за рубежом все большее внимание обращают на биологические факторы повышения урожайности сельскохозяйственных культур (Hammuda G., Adams W.A., 1986). Действующим началом биопрепаратов являются микроорганизмы, подавляющие рост фитопатогенов и оказывающие комплексное положительное действие на растения (Штерншис М.В. и др., 2000; Gerhardson B., 2002; Postma J., 2003; Лактионов Ю., 2011). Биопрепараты позволяют уменьшить себестоимость продукции при одновременном увеличении урожайности с условием сохранения плодородия почвы и окружающей среды. Действие биопрепаратов основано на мобилизации биологических факторов, заложенных природой. Большинство из биопрепаратов обладают азотфиксирующими и фосфатмобилизующими свойствами, улучшают усвоение минеральных удобрений (Бутузов А.С., 2010; Квасов Н.А., 2010; Калмыкова Е.В., 2011; Исайчев В.А., 2012; Костин В.И., 2012).

В Республике Татарстан биологический метод защиты растений занимает около 30% защитных мероприятий. Уже с 1960-х гг. во всех тепличных хозяйствах республики интенсивно применяют биопестицид Триходермин на основе гриба *Trichoderma* (Петрухина М.Т., 1986; Алимова Ф.К., 2006). Для биологического контроля развития фитопатогенов используется широкий спектр микроорганизмов, как бактерии *Bacillus* spp. и

др. (Назарова Л.Н. и др., 2005; Юсупова Д.А. и др., 2005). В настоящее время признано, что контролируемыми биоагентами для вредителей могут быть свыше 100 видов бактерий, 800 видов грибов и 300 видов нематод, для контроля сорняков — 50 видов бактерий и грибов, для борьбы с возбудителями болезней растений — всего 20 видов бактерий и грибов (Монастырский О.А., 2006).

Согласно исследованиям В.П. Боровой (2001), обработка семян пшеницы перед посевом биопрепаратом Планриз способна уничтожить 50-60% возбудителей фузариоза, альтернариоза, гельминтоспориоза и других болезней.

Опыты, проведенные на выщелоченных черноземах Мордовской сортоиспытательной станции в 2010-2012 гг. Каргиным В.И. и другими (2013) показывают, что применение биопрепаратов способствует улучшению посевных качеств выращенного зерна озимой пшеницы. Семена, полученные с посевов, обработанных биологическими препаратами, характеризовались более быстрым развитием проростка и корешков. Число семян озимой пшеницы с 4 корешками увеличилось, по отношению к контролю, на 2 %, а с 5 корешками – на 4%.

Хотя биологические препараты уступают по биологической эффективности химическим, однако при низком и среднем уровнях распространения и вредоносности фитопатогенов практически могут давать результаты, не уступающие химическим препаратам по экономической эффективности и превосходящие их в экологическом отношении (Захаренко В.А., 2015).

К недостаткам биологических средств обработки растений можно отнести трудности в определении оптимальных доз внесения препаратов, как в семенную массу, так и в растворы при опрыскивании растений, также относительную дороговизну регистрации биопрепаратов. Кроме того, ряд биологических препаратов обладают аллергенным действием (Кодзоев М., 2001).

Нельзя не признать и то, что явно недостаточен пока ассортимент зарегистрированных в России биопрепаратов. Доля биологических фунгицидов в структуре биопрепаратов составляет 68,4%, инсектицидов – 31,6% (Захаренко В.А., 2015).

Однако применение химических и биологических средств защиты растений не является взаимоисключающим и их совместное использование в сельском хозяйстве более эффективно (Хасанов Э. Р., Байгускаров М. Х., 2009).

Важным элементом современных агрономических технологий в растениеводстве является применение регуляторов (стимуляторов) роста и развития растений (Задорожная В.А., 2003, Борздыко и др., 2003, Зиганшин и др., 2004, Кононенко Л.А., 2010, Коршунов А.А. и др., 2012, Санин С.С. и др., 2012). Характерной особенностью действия этих соединений является их способность стимулировать рост и развитие растений, повышать их устойчивость к абиотическим факторам среды и различным заболеваниям, способность улучшать режим минерального питания сельскохозяйственных культур (Прусакова Л.Д., 2005; Шеуджен А.Х., 2007; Колмыкова Т.С. и др., 2012, Исайчев В.А., 2014, 2015). Регулирование роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ позволяет оказывать направленное влияние на отдельные этапы онтогенеза с целью мобилизации генетических возможностей растительного организма, повышать продуктивность и качество урожая сельскохозяйственных культур, а также сокращать потери при уборке и при хранении продукции (Муромцев Г.С., 1993; Хохлова Л.П., 1995; Шевелуха В.С., 1990; Бутузов А.С., 2009; Комаров А.А., 2010; Kurosawa E., 1926). При этом регуляторы роста рассматриваются как экологически чистый и экономически выгодный способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур (Ткачук, 2013).

Исследования Ю.А. Гулянова (2007) на черноземах Оренбургского Предуралья показали, что применение в посевах озимой пшеницы современных регуляторов роста растений, способствуя повышению

сохранности, общей выживаемости растений, плотности продуктивного стеблестоя, более эффективному использованию фотосинтетически активной радиации (ФАР), тем самым обеспечивает более полную реализацию ресурсного потенциала озимой пшеницы.

Результаты опытов К.Э. Халгаевой и Е.А.Джиргаловой (2012) показывают что, обработка семян стимуляторами роста положительно повлияло на полевую всхожесть и на интенсивность кущения сортов озимой пшеницы. Использование различных регуляторов роста способствовало повышению всхожести озимой пшеницы на 4-7%.

Согласно данным Вакуленко В.В. (2015), применение стимулятора роста Циркон на зерновых культурах приводит к повышению урожайности на 10-22%, увеличению продуктивной кустистости, количества зерен в колосе, содержания белка и клейковины.

Анализ полученных данных С.И.Чмелёвой, Е.Н.Кучера, Я.Н.Соловей (2015) в Крыму показал, что под влиянием предпосевной обработки семян регулятором роста Циркон (0,1 мг/л) высота побегов озимой пшеницы увеличилась по сравнению с контролем на 28 %, длина корневой системы – на 35 %, площадь листовой поверхности – на 31 %, масса сырого вещества – на 47 %, а масса сухого вещества – на 38 %.

На основании исследований, проведенных на протяжении 2011-2013 гг. в условиях Украины было выявлено, что применение стимулятора роста Вимпел-К и бактериальных препаратов Диазофит и Полимиксобактерин снижает поражение растений ячменя корневыми гнилями в среднем в 3,2 раза, мучнистой росой – в 2,2, темно-бурой пятнистостью листьев – в 1,9, септориозом листьев – в 2,0, септориозом колоса – в 2,3, фузариозом колоса – в 1,2 раза (Биловус Г.Я., Волощук А.П., Волощук И.С., 2015).

Широкое применение регуляторов роста растений, которые обладают разносторонним спектром действия, способствует значительному снижению объемов применения средств защиты растений от вредителей и болезней. Учитывая, что некоторые препараты обладают значительным

иммуностимулирующим действием, их комплексное применение совместно с фунгицидами дает основание для снижения норм расхода последних на 25-30%, что позволит получать экологически безопасную и более дешевую продукцию (Горовая А.И., 1988).

Однако в состав некоторых стимуляторов роста входят соли тяжёлых металлов, не разлагающиеся в природных условиях и попадающих в организм человека и животных, приводя к интоксикации и хроническим заболеваниям (Lai H., 1989; Алексеева А. М., 1976).

В последние годы для интенсификации растениеводства в практику сельского хозяйства стали внедрять электротехнологические методы воздействия на растения и семена зерновых и овощных культур с целью их стимуляции – ускорения роста, повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции (Качеишвили С.В., 2000).

В России широко известны работы И.Ф. Бородина, А.Д. Горина (1987) и других учёных по изучению и применению СВЧ-обработки семян. Ими показано, что наряду с экологической безопасностью они имеют такие преимущества перед химическим методом, как снижение энергоёмкости, высокая степень обеззараживания посевного материала, стимулирующий предпосевной эффект, минимальная повреждаемость семян.

Электромагнитное излучение КВЧ и СВЧ-диапазонов применяется в сельском хозяйстве при обработке семян перед посевом, при закладке на хранение, обеззараживании почвы, для борьбы с насекомыми-вредителями, сорняками, при переработке сельскохозяйственной продукции (Бородин И.Ф., 1996; Ерошенко Г.П., 2003; Рахматуллин Р.А., Нугманов С.С., 2003; Цугленок Н.В. и др., 2004; Юферев Л.Ю., 2013).

Главными достоинствами СВЧ-обработки является значительная экономия времени, так как процесс обработки происходит очень быстро. А также такая технология позволяет сберечь в сырье все питательные вещества, витамины и минералы, что при другой обработке добиться сложно. Данный метод еще и дает возможность контроля процесса обработки, при

котором можно задать нужные параметры нагрева семян (Алексенко А.А., 2011; Бастрон Т.Н., Заплетина А.В., Логачев А.В., 2015).

Опыты зарубежных и отечественных исследователей показывают повышение биологической активности при использовании электромагнитных полей во всех частотных диапазонах (Курзин Н.Н., 2008).

Полученные трехлетние данные Кондратенко Е.П. и других (2015) в Республике Казахстан свидетельствуют о том, что применение электромагнитного поля СВЧ в течение 5 секунд для обработки семян способствовало увеличению сухих веществ в зерне яровой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом во все годы исследований.

Многие исследователи указывают на стабильное повышение урожайности семян, прошедших такую обработку (Девятков Н.Д. и др., 1991; Кадырова Ф.З. и др., 2001; Магеровский В.В., 2006; Фирсов В.Ф. и др., 2005; Бородин И.Ф., 2008). Это происходит за счет улучшения их посевных качеств (повышается энергия прорастания, всхожесть и сила роста). В облученных семенах в результате увеличения концентрации свободных радикалов происходит увеличение проницаемости мембран, это обуславливает более быстрый приток воды и кислорода, необходимых для пробуждения и развития семян. СВЧ поле оказывает энергетическое информационное воздействие на клеточную структуру семян и вызывает появление стимулирующего и обеззараживающего эффекта (Сысоев В.В., 2012).

По опытам А.П.Тибирькова, И.В.Юдаева и Е.В.Азарова (2012), проведенным в сухостепной зоне светло-каштановых почв Волгоградской области, энергия прорастания семян от действия электрофизической стимуляции выше обычных семян (без обработок) в 2,8-3,0 раза, а с добавлением удобрений – в 2,2 раза.

Данные показывают, что растения, выращенные из обработанных семян ЭМП СВЧ и КВЧ диапазонов, всходят на несколько дней раньше, контрольных, имеют преимущество по вегетативной массе и по урожайности

до 30-40 %, некондиционные семена достигают уровня кондиционных (Калинин Л. Г., 2002).

Исследования, проведенные И.Ф. Бородиным (1991), показали, что применение электромагнитных полей сверхвысокой частоты (СВЧ) является эффективным дополнением к существующим способам подготовки семян к посеву и обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с другими методами: являются экологически чистыми, позволяют решить задачу подготовки семян к посеву, при этом не оказывая вредного воздействия на окружающую среду.

Влияние предпосевной обработки семян токами СВЧ были изучены и Э.Р.Хасановым (2013) в условиях Башкортостана на яровой пшенице. Проведенные опыты показали, что после обработки семян токами СВЧ всхожесть семян увеличилась по сравнению с семенами в контроле на 10–15%, длина корешков на 15–30%, длина coleoptily – на 10–35%. Тем не менее, при полевых опытах обработанных семян облучением отмечалось незначительное увеличение урожайности культур. По некоторым предположениям, это связано с тем, что растения, выросшие из обеззараженных СВЧ-обработкой семян, в результате инфицируются почвенными фитопатогенами, что, в конечном счете, приводит к повторному заражению и снижению их урожайности.

Результаты пятилетних исследований по этому вопросу, выполненных Нижарадзе Т.С. (2010) на опытных полях Поволжского НИИСС выявили, что предпосевное облучение электромагнитными волнами КВЧ-диапазона семян пшеницы в течение 30 минут способствовало увеличению высоты растений в первой половине вегетационного периода на 7,2%, к моменту уборки — на 5,9% по отношению к контролю. Предпосевная обработка КВЧ семян пшеницы способствовала увеличению густоты стояния растений перед уборкой, что указывает на лучшую их сохранность в период вегетации. Наибольшая густота стояния и количество продуктивных стеблей в варианте

с предпосевным облучением в течение 30 минут превосходили контрольные показатели на 16,6% и 16,5% соответственно.

Согласно опытам А.М.Труфанова, А.А.Мягтина, В.В.Шмигель и Т.П.Сабировой (2016), проведенных на опытном поле научно-исследовательской лаборатории ресурсосберегающих технологий в земледелии Ярославской ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посеве яровой пшеницы фактор обработки семян в электрическом поле обеспечило повышение конкурентной способности растений яровой пшеницы по отношению к сорным растениям и способствовал снижению всех показателей обилия сорняков. Так, численность малолетних сорняков была существенно меньше на вариантах обработки в электрическом поле по сравнению с вариантами без неё. При этом наблюдалась сходная тенденция и по многолетним видам сорных растений (снижение на 21,1% по численности и в 2,45 раза – по сухой массе), что в итоге отразилось на достоверном снижении общей численности сорняков и тенденции снижения их общей сухой массы (в 1,77 раза).

Главной задачей сельского хозяйства России является рост производства высококачественного зерна. Ведь оно по праву считается национальным достоянием государства, является одним из основных факторов устойчивости его экономики и гарантией продовольственной безопасности страны (Алехин В.Т. , 2004).

1.4. Удобрения

Ячмень обладает хорошей отзывчивостью на применение удобрений. В комплексе с другими агроприемами, способствующими получению высоких, устойчивых и качественных урожаев ячменя, минеральные удобрения играют большую роль (Гапиенко А.А., 1994; Бобренко И.А. и др., 2011; Бухориев Т.А., Тухтаев М.О., 2014). Поэтому в условиях дефицита минерального сырья

выявление рациональных норм внесения удобрений является весьма актуальными (Щедрин В.Н., 1999).

Удобрения создают оптимальный режим питания растений макро- и микроэлементами, направленно регулируют обмен органических и минеральных соединений, что позволяет реализовать потенциальную продуктивность растений по количеству и качеству урожая (Минеев В.Г., 2004).

Применением минеральных удобрений можно повысить не только продуктивность культур и качество продукции, но и уровень почвенного плодородия. Недостаток или избыток того или иного элемента питания снижает не только качество, но и количество сельскохозяйственной продукции. Поэтому необходимо комплексное изучение всех факторов, влияющих на формирование высокого урожая хорошего качества (Коданев М.И., 1970; Кулаковская Т.Н., 1978; Зинченко В.С., Петрова З.М., 2009; Корчагин А.А. и др., 2010; Никончик П.И., 2012).

Многочисленные опыты и передовая практика сельскохозяйственного производства показывает, что прирост урожайности возделываемых культур не менее чем на 50 % обусловлен применением удобрений. Согласно данным ряда ученых зависимость эффективности удобрений от погодных условий колеблется от 25 до 60 % (Федосеев А.П., 1979; Хомяков Д.М., 1991).

Согласно полевым опытам Г.П. Полоус и др. (2013), применение удобрений способствовали существенному повышению урожайности на всех вариантах опыта. На контроле без применения удобрений урожайность зерна составила 4,80 т/га. На вариантах с удобрениями она увеличилась на 0,65–1,44 т/га или на 13,5–30,0 %.

По данным опыта Е.В. Кузиной (2015) на фоне внесения $N_{30}P_{30}K_{30}$ продуктивность озимой пшеницы повышалась в среднем на 0,36 т/га, внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечивало прибавку урожая на 0,70 т/га. Также внесение минеральных удобрений оказало существенное влияние на показатели плодородия почвы. На удобренных

фонах наметилась тенденция к увеличению содержания нитратного азота на 37-50% по сравнению с естественным фоном.

Содержание белка является одним из самых важных показателей качества зерна, определяющее не только питательную ценность зерна и продуктов его переработки, но и технологические ее свойства (Горянина Т.А., 2011). Содержание белка в зерне озимой пшеницы зависит от минеральных удобрений, сорта и агротехники. А.Ю. Фурсовой (2015) на черноземе выявлено, что применяемые системы удобрения значительно увеличивали содержание белка на 1,91-3,98% относительно контрольного варианта. Содержание белка в зерне озимой пшеницы соответствовало уровню зерна третьего класса качества (не менее 12%). На естественном агрохимическом фоне зерно относится к четвертому классу (содержание белка не более 12 и не менее 10 %).

Результаты исследования К.И. Карпович (2008), проведенные в условиях черноземной лесостепи Поволжья показывают, что применение минеральных удобрений позволяли повысить содержание клейковины в зерне озимой пшеницы. Опыты В.В. Бутяйкина, М.Н. Чаткина (2014) на 4-польном зернопаропропашном севообороте МАПО «Восток» Атяшевского района Республики Мордовия показали, что вносимые под озимую пшеницу минеральные удобрения повышали содержание сырой клейковины и одновременно оказывали положительное действие на массу 1000 зерен.

Опыты, проведенные С.С.Жирных и О.М.Тураевой (2015) на опытном поле Удмуртского НИИСХ в 2013-2014 годах показывают, что внесение минеральных удобрений (азофоска) осенью в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ повысило перезимовку сортов озимой пшеницы на 4%. Урожайность зерна озимой пшеницы при этом составила 1,48 т/га, что на 0,30 т/га выше ($НСР_{05}=0,26$ т/га), чем в контрольном варианте (1,18 т/га). Прибавка была получена за счет большей сохранности растений (127 шт./м²) и продуктивных стеблей к уборке (155 шт./м²).

По данным С.Х. Дзанагова и других (2015) применение удобрений в полевом севообороте под озимую пшеницу характеризуется высокой экономической и энергетической эффективностью: возможно получение чистого дохода порядка 10800–23200 рублей с 1 гектара при уровне рентабельности 300-585%.

Правильно подобранная система удобрений в большинстве случаев оказывает подавляющее воздействие на вредителей и возбудителей болезней, повышает устойчивость растений (Ашмарина Л.Ф., 1994; Тепляков Б.И., Теплякова О.И., 2004; Власенко Н.Г., 2004).

В качестве приемов, снижающих развитие корневых гнилей, огромная роль принадлежит способу обработки почвы и минеральному питанию растений (Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году, 2015 г.; Тютюрев С.Л., 2000). По результатам наблюдений Е.А.Саленко и др. (2014) в 2010-2014 гг. в умеренно-влажной зоне Ставропольского края установлено, что чем выше дозы удобрений, тем пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями меньше, а продуктивность будет выше. Установлено, наиболее оптимальным с фитосанитарной точки зрения является соотношение азота и калия 1,7:1, которое позволяет удерживать развитие заболевания в пределах экономического порога вредоносности ЭПВ=10-15%.

Также исследованиями, проведенными Е.Ю. Тороповой и другими (2010) было выявлено, что при внесении азотно-фосфорных удобрений число конидий *Bipolaris sorokiniana* в пахотном горизонте существенно снижалось.

Исследования В.Т. Канцалиева (1996) и Tomaso (1995) показывают, что при внесении удобрений конкурентоспособность культурных растений возрастает, и они сами способны подавлять рост и развитие сорной растительности.

Важным свойством удобрений является их пролонгированное действие, то есть, способность оказывать положительное влияние на условия

минерального питания выращиваемых сельскохозяйственных культур не только в год внесения, но и в течение ряда последующих лет (Якименко В.Н., 2015).

Возможные потенциальности роста и развития культурных растений могут осуществиться лишь в оптимальных условиях, в том числе и минерального питания. При изучении обмена веществ в растении нужно учитывать характер использования продуктов фотосинтеза и минеральных веществ, поступающих через корневую систему и изменяющийся в соответствии с ростом и развитием растения. При недостаточном уровне и неправильном соотношении элементов питания в вегетативной массе практически не образуются резервы пластических веществ для формирования высокого и тем более доброкачественного урожая сельскохозяйственных культур (Ермохин Ю.И., 2005).

Важнейшим экологическим критерием уровня химической нагрузки не только на почву, но и на контактирующие с ней компоненты окружающей среды являются количественные показатели баланса питательных элементов в почве при конкретных уровнях ее плодородия и продуктивности возделываемых на ней культур. В качестве показателя баланса питательных элементов при внесении минеральных удобрений в любом агроценозе, а также при расчетах доз удобрений эффективно применять балансовый коэффициент использования питательных элементов из почвы и удобрений (Жуков Ю. П., 1986, 1996; Кириллова Г. Б., 1988).

В России имеются почвы с различным содержанием доступного азота, фосфора и калия, поэтому действие азотных, фосфорных и калийных удобрений на них может проявляться по-разному (Нарушева Е.А., 2014).

Среди элементов минерального питания азот является лимитирующим фактором роста продуктивности озимой пшеницы (Авдонин Н.С., 1965, Прянишников Д.Н., 1963).

Использование азота, как источника питания растений, в земледелии всех стран мира является главным фактором в связи с его ведущей ролью в

повышении урожайности и улучшений качества продукции сельскохозяйственных культур (Сычев В.Г. и др., 2009; Шафран С.А., Романенко В.А., 2012; Завалин А.А. и др., 2015).

Азотным удобрениям принадлежит ведущая роль в повышении урожаев зерновых озимых на малогумусированных почвах Нечерноземья в условиях достаточного увлажнения (Смирнов П.М., Муравин Э.А., 1977). Азот является одним из основных элементов питания для растений, входит в состав белков, ДНК, РНК, хлорофилла, фосфатидов, алкалоидов (Прянишников, 1945).

Регулирование азотного питания растений с помощью удобрений повышает выход белка в среднем на 20-50%. Чем лучше азотное питание сельскохозяйственных культур, тем будет больше использование и вынос ими азота (Janzen Н.Н., 2003). И при этом важно учитывать генетический потенциал отзывчивости сортов и гибридов выращиваемых сельскохозяйственных культур на уровне азотного питания (Sadras V., Lemaire G., 2014).

В настоящее время самым распространенным и наиболее окупаемым приемом внесения удобрений является азотная подкормка озимых зерновых культур (Иванова О.М., 2012). Согласно исследованиям А.Н. Чапцева (2010), азотные подкормки положительно влияют на величину и продолжительность работы ассимиляционного аппарата. Опыты по изучению влияния азотных подкормок на качество зерна сортов озимой твердой пшеницы показали, что на всех сортах в оба года исследований происходило увеличение количества сырой клейковины.

В работе В.Н. Кудеярова и В.М. Семенова (2014) отмечено, что за период 1992-2011 гг. вынос азота культурами в среднем компенсируется внесением минеральных и органических удобрений на 34%, в том числе минеральными на 24%. Дефицит азота при этом на 1 га посевной площади возрос с 34 кг (1992-1996 гг.) до 50 кг (2007-2011 гг.).

Наряду с твердыми азотными удобрениями во всем мире используют и их жидкие формы. Ассортимент жидких азотных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве включает аммиак жидкий (содержание азота в нем 82,3%), аммиак водный (содержание азота 16-24%) и карбамид-аммиачную селитру (КАС) (содержание общего азота 28-34%). Согласно данным ФАО, жидкие формы удобрения применяются в более чем 70 странах мира. А на долю этих форм азотных удобрений приходится 8-9% мирового потребления удобрений (Завалин А.А. и др., 2014).

Одним из основных положительных моментов применения жидких минеральных удобрений является их быстрая впитываемость в почву, в результате чего они более активно воздействуют на растения. Жидкая форма их выпуска также является несомненным преимуществом, которая удобна как для использования, так и для хранения (Казьмина И., 2009).

Однако практика использования жидких удобрений не имеет широкого распространения, так как имеется ряд недостатков и отсутствие технической оснащенности, поэтому необходим поиск вариантов оптимального сочетания твердых и жидких азотно-фосфорных удобрений при возделывании озимой пшеницы (Шепетьев М.А., 2012). До 1990 г. объем применения жидких минеральных удобрений в РФ имел устойчивую тенденцию роста и составил в 1991 г. 1,3 млн. т ЖКУ, 0,5 млн. т КАС, 0,3 млн. т жидкого аммиака, и 1,0 млн. т водного аммиака (10-12 % от общего объема применения минеральных удобрений). В последнее время ежегодное применение этих удобрений сократилось практически в 30 раз и составляет в среднем 92,2 тыс. т. Однако объемы их производства составляют более 900 тыс. т, это означает, что 90 % жидких удобрений направляется на экспорт (Колесникова В.А., Марченко Л.А., Мочкова Т.М., 2008).

Обеспечение продуктами питания при возрастающих потребностях в них человека во многом обязано применению фосфорных удобрений (Higgs В., 2000). Фосфорные удобрения необходимы растениям с начального периода вегетации. Сильный эффект действия такого удобрения

обуславливается способностью отдельных растений усваивать фосфорную кислоту труднорастворимых соединений. Она не только увеличивает урожайность сельскохозяйственных растений, также улучшает его качество, повышает зимостойкость озимых культур и ускоряет созревание (Минеев В.Г., 1986).

Пополнение запасов фосфатов в почве происходит исключительно за счет внесения фосфорсодержащих удобрений. Внесение фосфорсодержащих удобрений увеличивает содержание в почве как валового фосфора, так и его различных минеральных форм (Голосной Е.В., 2008).

По многочисленным опытам, проведенным в нашей стране, 0,5ц гранулированного суперфосфата на 1 га дает прибавление 2,5-3 ц зерна (Кореньков Д.А., 1982).

Многими исследователями отмечено снижение содержания подвижного фосфора в почве без применения удобрений или с их внесением, но в условиях отрицательного баланса фосфора (Малов А.В. и др., 1989; Минеев В.Г. и др., 2009). Без применения удобрений растения неэффективно используют минерализуемый из органического вещества и, выделяемый при распаде и гидролизе почвенных минералов, фосфор (Анохин В.С., Королев Ю.А., 2006.)

Для растений калий так же необходим, как азот и фосфор. Калий является одним из важнейших элементов минерального питания растений и активным участником сложных почвенных процессов (Прокошев В.В., Дерюгин И.П., 2000; Якименко В.Н., 2003). Известно, что калий способствует образованию углеводов, уменьшает степень полегания растений, повышает стойкость растений к холоду и устойчивость к заболеваниям (Иванова Т.И., 1982; Технология производства ..., 2007). При дефиците калия задерживается синтез белка и накапливается небелковый азот. Использование калийных удобрений на почвах (особенно легкого механического состава), загрязненных радионуклидами, снижает транслокацию радиоцезия в растения (Панников В.Д., Минеев В.Г., 1977).

В длительных опытах Ониани О.Г. (1981) установлено продолжительное последствие калия, пропорциональное внесенной дозе удобрений. Согласно данным А.И. Иванова (2009) почвенный фонд калия, созданный за счет внесенных в предшествующие годы удобрений, обеспечивал возможность получения высоких урожаев культур в течение 3-х ротации полевого севооборота.

В питании озимой пшеницы наиболее существенное значение имеют два этапа – осенний, сразу после посева, а также ранневесенний, при возобновлении вегетации. На первом этапе необходима хорошая обеспеченность молодых растений фосфором, а также сбалансированность почвенного раствора по фосфору, азоту и калию. После оттаивания почвы весной при низких температурах, как правило, проявляется дефицит азота (Климашевская Н. Ф., Максименко М. В., 2012).

Одним из факторов повышения эффективности использования минеральных удобрений является комплексное применение их с химическими средствами защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Сорняки являются более сильными конкурентами в борьбе за элементы питания, чем культурные растения. Если не применять гербициды, то эффект от удобрений может быть значительно ниже. А фунгицидная защита листьев на 8-10 дней продлевает их фотосинтетическую деятельность, в результате чего возрастает использование питательных веществ и, в конечном итоге, урожайности культуры (Лапа В.В., 2007).

Удобрения оказывают существенное влияние и на фитосанитарное состояние почвы. Под влиянием удобрений происходит изменения численности и состава почвенной микрофлоры. Марьин Г.С. (1998) утверждает, что при внесении удобрений, изменяется соотношение патогенной и сапрофитной микромицетной флоры в почве и тем самым увеличивается количество антагонистов к возбудителям корневых гнилей зерновых культур.

В последние годы в России наблюдается резкое снижение применения минеральных удобрений, которое, в конечном счете, вызвало увеличение дефицита питательных веществ в почве. Это связано с высокой стоимостью минеральных удобрений и низкими ценами на производимую продукцию (Николаев Н.Н., Алексеева А.А., 2014).

В работе Захаренко В.А. (2005) по экономическим аспектам применения удобрений в современном земледелии России приводятся следующие данные: в России на гектар пашни вносится 16 кг минеральных удобрений, в то время как в мире в среднем – 98 кг: в США – 113, в Китае – 294 кг, а пестицидов соответственно – 0,08; 1,59; 3,47 и 3,10 кг/га. Урожайность зерновых культур в России составляет 14,4 ц/га, средняя в мире – 28,3, в США – 56,8 и в Китае – 49,7 ц/га; Эти данные указывают на прямую зависимость урожая от количества применяемых минеральных удобрений и пестицидов.

Расход макроэлементов на образование 1 тонны зерна озимой пшеницы (с учетом и соответствующего количества соломы) достигает следующих размеров: азот – 30, фосфор – 11, калий – 25 кг. Размер же абсолютного их выноса даже при средней урожайности зерна изучаемой культуры (30 ц/га) довольно значителен: азот – 90, фосфор – 33, калий – 75 кг /га (А.В.Ряховский, Г.Ф.Ярцев, С.И.Лысенко, 2005).

Согласно мнению лауреата Нобелевской премии Н. Борлауга современные сорта сельскохозяйственных культур способны реализовать генетический потенциал, только на фоне минеральных удобрений и пестицидов (Borlaug N.E., 1954).

Установлено, что применение удобрений способствует более бережному использованию почвенной влаги. Происходит это за счет обогащения почвенного раствора питательными элементами. При этом увеличивается содержание биокolloидной и коллоидносвязанной воды в листьях, результатом чего является усиление водоудерживающей способности и засухоустойчивости растений (Шульмейстер К.Г., 1988).

Внесенные удобрения оказывают своё влияние и на изменение плотности почвы. Так, в работе В.Б. Азарова и других его соавторов (2004) внесение минеральных удобрений способствовало снижению плотности почвы по сравнению с неудобренным вариантом.

Озимая пшеница крайне чувствительна к недостатку таких микроэлементов, как магний, марганец, медь, бор, цинк, кобальт и молибден, что может вызывать нарушение углеродного и азотного обменов, синтеза белков, снижение устойчивости растений к засухе, воздействию низких и высоких температур, а также может привести к развитию различных заболеваний, поражению вредителями. Потребление микроэлементов из почвы у озимой пшеницы сравнительно невысокое. (Безуглов В.Г., Гафуров Р.М., 2004; Виноградов В.С., 2014; Галиченко И.И., 2015).

Поэтому в современных условиях, наравне с применением в земледелии минеральных удобрений, содержащих макроэлементы, требуется и применение микроудобрений. Проблема микроэлементов является составной частью проблемы минерального питания растений. Микроэлементы находятся в растениях в малых количествах (тысячных и сотых долей процента) и выполняют важные функции в процессе жизнедеятельности. Как недостаток, так и избыток их в питательной среде приводят к эндемическим заболеваниям растений, животных и человека. В настоящее время наука и практика обладает большим материалом, доказывающим, что при недостатке в почве усвояемых форм микроэлементов сельскохозяйственные культуры дают низкие урожаи. Проблема пополнения микроэлементов, содержащихся в почве, с ростом применения минеральных удобрений достигает все большее значение, причем в отдельных районах испытывается их недостаток (Азаренко Ю.А., 2010, 2013; Красницкий В.М., 2002; Болдышева Е.П., 2011; Бобренко И.А. и др., 2012).

Влияние различных микроэлементов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 39 было изучено в условиях Курской области О.А.Митрохиной, Е.П.Проценко, Т.В.Сапрыкиной, А.А.Проценко (2009). Результаты исследований показали, что микроэлементы благоприятно воздействовали на показатели качества зерна озимой пшеницы. При обработке в фазу кущения содержание клейковины под их влиянием увеличилось на 2,4-5,0%. Также возросла и масса 1000 зерен и натура зерна. Содержание белка от применения микроэлементных удобрений увеличилось с 10,9% в контроле до 12,3-14,1%.

Для разнопланового применения наиболее пригодны жидкие удобрительно-стимулирующие составы (ЖУСС), которые являются одними из видов хелатных форм микроудобрений, производимых в Российской Федерации и Республике Татарстан. Микроудобрения ЖУСС содержат в своем составе такие микроэлементы, как медь, бор, молибден и цинк, входящие во многие ферменты, осуществляющие окислительно-восстановительные превращения в клетке (Гайсин И.А., 2010). Согласно результатам исследований Н.П.Бакаева, С.Н.Зудилина и Н.Ю.Коржавиной (2015), использование предпосевной обработки семян озимой пшеницы микроудобрениями ЖУСС как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями, положительно повлияли на показатели урожайности, способствовали повышению количественного содержания белка в целом и клейковинных фракций в частности.

Влияние обработки семян перед посевом хелатной формой жидкого удобрительно-стимулирующего состава (ЖУСС Cu + Mo — 2,0 л/т) на урожайность озимой пшеницы изучалось и в условиях Республики Мордовии в 2006-2009 гг. (Кудашкин М.И., Ахметов Ш.И., Павлинов А.В., 2010). При применении ЖУСС по сравнению с обработанными водопроводной водой (контроль) семенами урожайность пшеницы повышалась с 3,61 до 4,00 т/га (на 10,8%). Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы Московская 39 (5,63 т/га) получена в 2009 г. по фону расчетных доз удобрений,

обработкой семян и посевов хелатной формой микроудобрения ЖУСС. При этом 1,0 кг д.в. расчетного NPK обеспечил выход 1,8 кг зерна, а с микроудобрениями — 2,8 кг. По годам исследований окупаемость 1,0 кг д.в. NPK припосевого удобрения варьировало от 1,8 до 4,7 кг зерна, а с применением ЖУСС она повысилась до 10,2 кг.

При построении системы удобрения учитываются общие закономерности: основное удобрение действует в течение ряда лет, рядковое удобрение и подкормки дают положительный эффект лишь в год внесения (Милащенко Н.З. и др., 2015). Большую долю удобрений вносят под основную обработку почвы. Этот прием исключает возможность смыва и сноса удобрений ветром. Одним из перспективных направлений является внесение жидких минеральных удобрений, обеспечивающие снижение затрат на их внесение по сравнению с твердыми (Завалин А.А. и др., 2014).

Озимая пшеница имеет длительный период вегетации и система удобрения под нее при интенсивной технологии не отличается элементами. Во всех зонах она включает в себя основное, припосевное удобрение и подкормку азотом озимых после перезимовки. Весной при выходе растений из состояния зимнего покоя процессы их жизнедеятельности замедлены, в связи с чем большое значение имеет обеспеченность их пищей (Сулейманов М.К. и др., 1986; Есаулко А.Н. и др., 2011).

II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Климат зоны и погодные условия в годы исследований

Республика Татарстан расположена в лесостепной части Поволжья по среднему течению реки Волга и нижнему реки Кама. Протяженность с севера на юг составляет 270 км, а с запада на восток - 466 км. Долины рек Волги и Камы делят территорию республики на 3 физико-географические части - Предкамье, Предволжье и Закамье, которые отличаются друг от друга природными условиями, в том числе и почвенным покровом. В физико-

географическом отношении положение нашей республики определяет значительная суровость и континентальность климата (Люлин, 1992, Маликов М.М., 2002).

Рельеф Татарстана большей частью равнинный, но сильно расчлененный оврагами и реками. Климат умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Континентальность климата усиливается с северо-запада на юго-восток.

Согласно данным П. Т. Смолякова (1947), погода в Татарстане на 30% (около 105 дней в году) подтверждена типично континентальным влиянием. Особенно сильно это влияние выражено весной и летом (45%), то есть в период вегетации растений, и слабее осенью (10%). По сравнению с другими регионами России Республика Татарстан довольно богат солнечными днями. Сумма положительных температур в Татарстане составляет 2400-2600^{°C}, сумма температур выше 5[°] - 2300-2500, выше 10[°] - 2100-2200, выше 15[°] - 1400-1600, которых вполне достаточно для произрастания возделываемых сельскохозяйственных культур. Самый тёплый месяц года - июль (+18-20^{°C}), а самый холодный - январь (-13-14 ^{°C}). Абсолютный минимум температуры составляет -44-48^{°C}. Максимальные температуры достигают +37-40 ^{°C}. Абсолютная годовая амплитуда достигает 80-90 ^{°C}. Высота снежного покрова в Татарстане составляет 40-50 см, продолжительность – 140-150 дней. С апреля по октябрь средние месячные температуры положительные, а с ноября по март отрицательные. Продолжительность периода с температурой выше 0 ^{°C} составляет 198-209 дней, ниже 0 ^{°C} - 156-157 дней. Средняя продолжительность вегетационного периода колеблется в пределах 140-170 дней. Учитывая, что многие полевые культуры устойчивы к кратковременным заморозкам, то в условиях Татарстана могут возделываться многие полевые культуры, в том числе и озимая пшеница.

В отличие от света и тепла, которые относятся к факторам, не ограничивающим урожайность ячменя, влагообеспеченность посевов

определяет величину действительно возможного урожая в Татарстане. Среднемноголетняя норма осадков в год составляет 420-470 мм, распределение которых по территории республики неравномерно, особенно в период вегетации. В период вегетации выпадает 230-250 мм осадков, которые составляют 65-75% от годовой суммы осадков. Максимум осадков приходится на июль (51-65 мм), минимум - на февраль (21-27 мм). Больше всего осадками увлажняется Предкамье и Предволжье, меньше всего - запад Закамья.

Несмотря на недостаточное количество выпадающих осадков, распределяются они неравномерно во времени, особенно в период вегетации сельскохозяйственных культур. Это вызывает развитие различных типов засухи и снижает урожайность. Средняя повторяемость засух составляет 35%, из них наиболее сильных — 18% (Колобов, Мухараев, 1966). В засушливые годы в среднем выпадает осадков в 1,5-1,7 раза меньше, чем в среднеувлажненный год. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало вегетации составляет 180-190 мм.

Для характеристики метеорологических условий в годы проведения наших полевых опытов мы использовали данные метеостанции Казань-Опорная, находящегося в 12 км от места закладки опыта.

2.2. Климатические особенности региона

Климат Лаишевского района умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность солнечного сияния за год в среднем составляет 1916 ч. Наиболее солнечным является период с апреля по август. Наиболее облачным месяцем является ноябрь. Погода и климат в большей степени определяются атмосферной циркуляцией, и особенно преобладанием западных потоков воздуха, что обуславливает существенное влияние на местный климат атлантических воздушных течений, которые смягчают и увлажняют его. Вместе с тем сюда поступают

и воздушные массы, сформировавшиеся в других, в том числе арктических и резко континентальных районах. По северо-западным, северным и северо-восточным траекториям на территорию входит холодный воздух из Арктики. Иногда он поступает и с юго-востока, огибая с юга Уральские горы. С юго-запада, юга, а летом и с юго-востока обычно приходит тропический воздух, обуславливающий резкие потепления. Из районов Сибири зимой вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт, приводящий к установлению малооблачной, морозной погоды. В целом же западные и юго-западные потоки преобладают, поэтому климат здесь менее континентальный, чем к востоку и юго-востоку. На процессы погоды и формирование особенностей климата большое влияние оказывают циклонические и антициклонические макроциркуляционные формы движения атмосферы. Они обуславливают как зональные, так и меридиональные движения различных воздушных масс. Циклоны сопровождаются обычно быстрыми и резкими изменениями погоды с сильно развитой облачностью, осадками и порывистыми ветрами. В антициклонах преобладает более спокойная и малооблачная погода. Повторяемость циклонических процессов в Ср. Поволжье составляет в среднем за год 173 дня (47%), антициклонических — 192 дня (53%).

Важной особенностью климата г. Казани, как впрочем, и большей части территории России, является наличие двух резко различающихся между собой периодов — теплого (апрель-октябрь) с положительными температурами воздуха и холодного (ноябрь-март) с отрицательными температурами и образованием устойчивого снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха в Лаишевском районе составляет около $4,0^{\circ}\text{C}$. Самым теплым месяцем года является июль, его средняя температура составляет $20,3^{\circ}\text{C}$. Январь наиболее холодный месяц со средней температурой $-12,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры воздуха во все месяцы выше нуля, а абсолютный минимум температуры

положителен лишь в июле и августе. Абсолютный максимум температуры достигал 39°C (август, 2010 г.), абсолютный минимум –47°C (январь, 1942 г.).

По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Наибольшее количество осадков приходится на июль, а наименьшее — на март. Суммы осадков в отдельные годы могут значительно отклоняться от среднего значения. Количество осадков, выпадающих в жидком виде (дожди), составляет около 70%, в твердом (снег) — 20%, смешанные осадки — 10%. В июне, июле, августе осадки выпадают только в жидком виде, за исключением случаев града. В период отрицательных среднесуточных температур осадки выпадают в виде снега, образуя снежный покров. Он формируется не сразу, так как наступающие обычно потепления быстро разрушают его. Период между появлением первого снежного покрова (конец октября — начало ноября) и образованием устойчивого снежного покрова (вторая декада ноября) составляет в Казани около 20 дней. Число дней со снежным покровом около 150. Высота снежного покрова достигает наибольших значений в марте.

Показатель суммы активных температур (СЭТ), впервые предложенный Т.Г. Селяниновым используются для характеристики теплового режима воздуха в течение вегетационного периода, с целью оценки тепловых ресурсов. Суммы эффективных температур представляют собой сумму средних суточных температур, отсчитанных от биологического минимума, при котором развиваются растения. Значения СЭТ в годы проведения исследований показаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2. - Сумма эффективных температур за период вегетации, t⁰C

Год	Месяц	Сумма за вегетацию

	Май	Июнь	Июль	Август	
2019	412,3	543	626,2	527	2108,5
средняя многолетняя	375	501	589	527	1992

За вегетационный период 2019 года отмечалось повышение теплового режима по сравнению со среднемноголетними значениями, но при этом увеличилось и количество осадков за весь период вегетации.

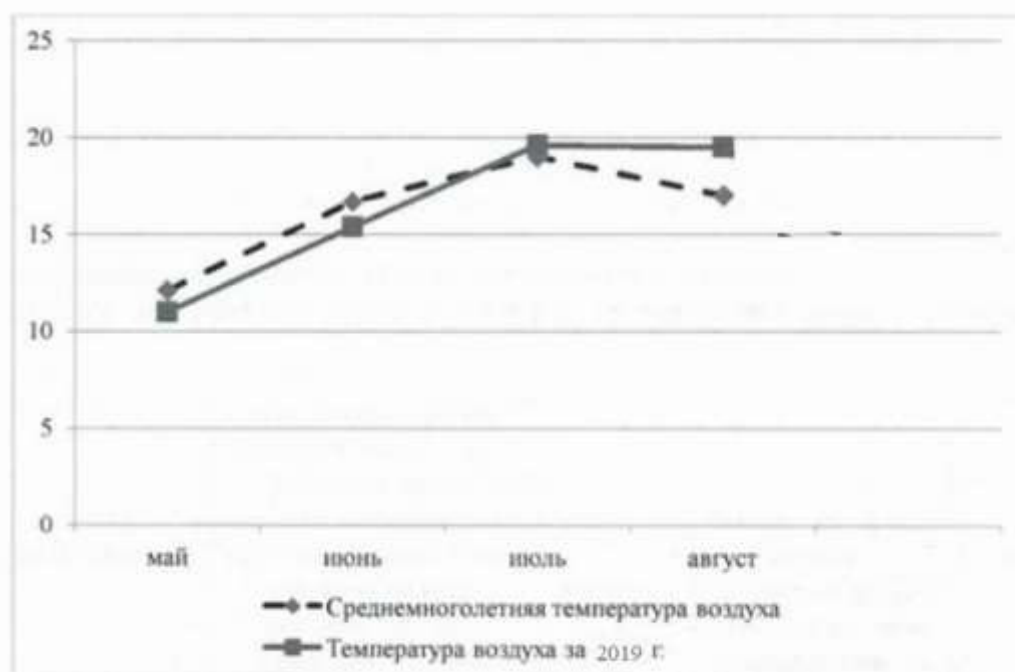


Рис. 2.1. Среднесуточная температура воздуха 2019 г., °C

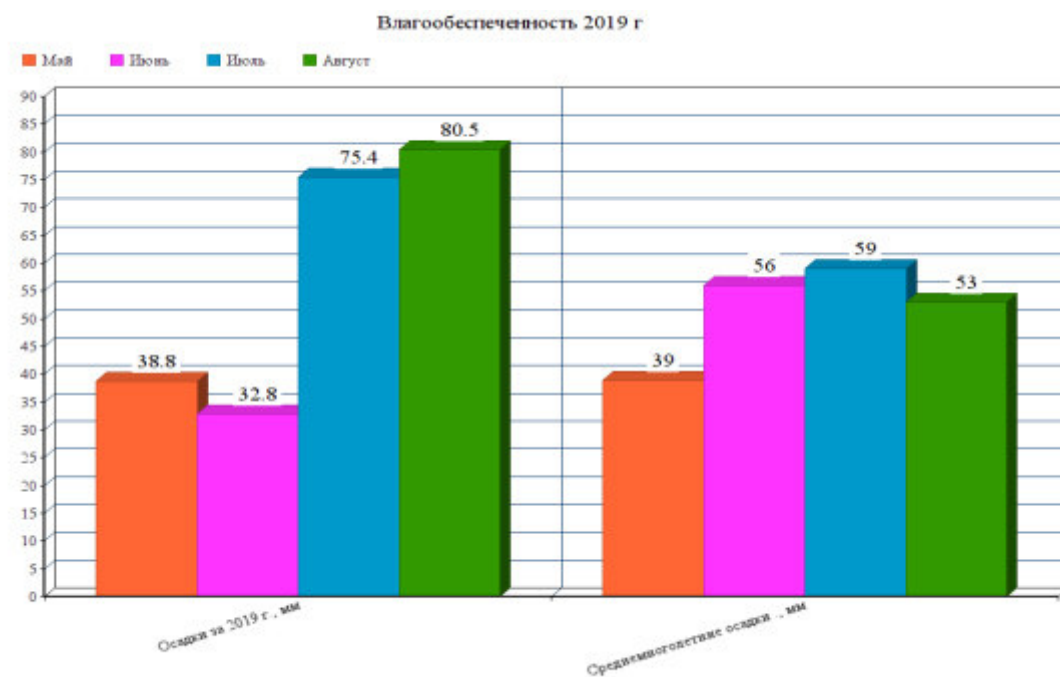


Рис 2.2. Влагообеспеченность 2019 г.

Таблица 2.3. - Метеоусловия 2019 года

Дата	Май		Июнь		Июль		Август	
	Температура	Осадки	Температура	Осадки	Температура	Осадки	Температура	Осадки
1	8,82	0	17,64	6,6	17,8	0	13,33	8,4
2	7,31	5,3	19,693	0	19,78	0	13,44	0
3	13,66	0,2	17,43	2,6	20,95	0	15,14	0
4	16,79	0,6	15,54	0	18,61	0	14,40	0,2
5	17,38	0	18,8	0	16,56	0	10,91	43,2
6	17,64	0	21,76	0	17,52	0	10,91	14
7	17,99	0	19,5	0	15,33	3,2	13,34	0
8	20,07	0	19,68	0	17,72	0	17,36	3,1
9	21,49	0	20,98	0	18,02	3,8	18,2	3,1
10	22,53	0	24,1	0	19,57	0,6	17,40	0
11								

Целью наших исследований явилось влияние биопрепаратов и фонов питания на продуктивность ячменя

Задачи исследования сформированы следующим образом:

1. Изучить отзывчивость минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность ячменя сорта Раушан.
2. Оценить, действие биопрепаратов и удобрений на основные показатели качества зерна ячменя.
3. Установить использование элементов питания ячменем в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепаратов
4. Провести оценку экономической эффективности использования минеральных удобрений и биопрепаратов. Таблица 2.4. - Количество осадков в период вегетации ярового рапса, мм

Год	Месяц				Сумма осадков
	Май	Июнь	Июль	Август	
2019	38,8	32,8	75,4	80,5	227,5

средняя многолетняя	39	56	59	53	207,0
------------------------	----	----	----	----	-------

В условиях 2019 года осадков выпало значительно большее количество осадков по сравнению со среднемноголетними. В июне сумма осадков была ниже на 00,2 мм, за июль количество осадков было также ниже и разница составляла целых 23,2 мм ниже чем среднемноголетние. А вот в июле и августе осадков было больше чем в среднемноголетних на 16,4 и 27,5 мм соответственно.

Для характеристики агрометеорологических условий формирования урожая яровой рапса рассчитывали показатель ГТК (гидротермический коэффициент) Г.Т. Селянинова.

Таблица 2.5. - Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации

Год	Месяц				За вегетацию
	Май	Июнь	Июль	Август	
2019	0,94	0,60	1,20	1,53	1,07
средняя многолетняя	1,04	1,18	1,00	1,00	1,05

Для республики Татарстан, характерны поздневесенняя и раннелетняя явления засухи. Также к неблагоприятным сторонам климата РТ относятся суховеи и неравномерное распределение зимних осадков.

Природно-климатические условия Республики Татарстан способствуют получению высоких урожаев яровой пшеницы. Однако, следует учитывать один из лимитирующих факторов, который обуславливает резкие колебания урожаев сельскохозяйственных культур – это неустойчивая, нестабильная и нередко избыточная влагообеспеченность. Для того чтобы яровая пшеница полностью использовала свои генетические ресурсы важное значение имеют приемы, которые направлены на бережное использование и накопление влаги.

2.3. Рельеф и геоморфология

Казань и прилегающие административные районы расположены на левом, более пологом берегу Волги, в отличие от Чебоксар, Нижнего Новгорода, Ульяновска, Саратова, расположенных на правом, горном берегу. Левобережье Волги в окрестностях Казани является очень интересным в геоморфологическом и историко-геологическом отношении. Под Казанью имеются прекрасные места для отдыха и лечения, с сосновыми лесами и озёрами, каких нет на высоком правобережье, изрезанном глубокими оврагами и долинами малых рек и ручьёв. В отличие от городов и селений правобережья, в Казани волжские берега не подвержены таким отрицательным процессам, как обвалы, оползни, осыпи, здесь нет таких крутых подъёмов и спусков.

Долина Волги в районе Казани (как и почти на всём протяжении реки), резко асимметрична. Правый склон реки составляют высокие и крутые (местами отвесные, например, около сёл Печищи и Гребени Верхнеуслонского района) склоны возвышенного коренного берега, сложенные геологическими морскими отложениями пермской системы (возраст 250-300 млн. лет); от Волги эти отложения отделяются узким

бичевником; левый склон долины составляет комплекс террас, а коренной берег отстоит далеко от реки и расположен восточнее р. Нокса (на нём расположены посёлки Вознесенское, Самосырово, Константиновка, Карьер, Нагорный).

Террасы располагаются на различной высоте над уровнем Волги и на различном удалении от неё.

Первая терраса, самая нижняя, называлась пойменной или заливной, покрывалась водой во время весеннего разлива, здесь произрастали прекрасные сенокосные луга. На ней было также много песчаных грив и ложбин, занятых озёрами, вытянутыми параллельно Волге или под небольшим углом к ней. Ныне, после заполнения Куйбышевского водохранилища в 1957 году, эта терраса полностью ушла под воду.

Вторая терраса, надпойменная или подлуговая. От пойменной террасы отделяется уступом, который в настоящее время отчётливо выражен лишь к западу от устья Казанки (от Адмиралтейской Слободы до пос. Красная Горка и далее – на запад до устья Илети). Восточнее устья Казанки – в Вахитовском и Приволжском районах, границу между первой и второй террасами определить трудно, так как здесь построены дамбы инженерной защиты города. Наиболее узка эта терраса в западной части города (в районе пос. Аракчино – менее 1 км); по ней проложена железная дорога «Казань – Зеленодольск – Волжск». Местами вторая терраса «надстроена» на некоторую высоту эоловыми песками (то есть принесёнными ветром). Примером может служить Кизический холм с парком вблизи ДК Химиков. На этой же террасе расположена вся нижняя часть Казани к западу от улицы Баумана, Петербургской и Оренбургского тракта, включая систему озёр Кабан, которые представляют собой бывшую волжскую старицу, осложнённую карстом.

Третья терраса поднимается над второй ярко выраженным уступом, склоном. Её высота над уровнем моря 70-100 м, имеет слабый уклон. В

пределах Казани её ширина 2-5 км. На поверхности этой террасы местами развита овражная сеть и рельеф её эрозионно-холмистый (пос. Старые Горки – отсюда название, Ометьево, Калуга), до революции многие улицы имели названия со словом «гора»: Первая Гора – Ульяновых, Вторая Гора – Волкова, Третья Гора – Калинина, Попова Гора – Тельмана).

Многие крупные современные автомагистрали проложены по днищам оврагов, прорезающих третью террасу (улицы Пушкина, Танковая, Ометьевская магистраль и др.).

Останцы третьей террасы в виде отдельных холмов можно встретить на поверхности второй, более низкой террасы. Примерами останцов высокой террасы могут служить Зилантова гора с расположенным на ней Успенским монастырём и возвышенность между озёрами Средний и Верхний Кабан с расположенными на ней коллективными садами.

В пределах Казани имеется также и четвёртая терраса, местами примыкающая к коренным левым склонам долины Волги. В рельефе граница между третьей и четвёртой террасами выражена слабо, её можно проследить в районе улиц Красная Позиция, Гвардейская и Аделя Кутуя. В настоящее время на поверхности четвёртой, самой древней террасы, расположен микрорайон Азино, конно-спортивный комплекс на месте старого аэропорта, верхняя часть микрорайона Дербышки (в пределах Казани на большом протяжении четвёртая терраса отделяется от коренного берега долиной р. Нокса).

Образование террас волжского левобережья связано с чередованием периодов оледений и межледниковий. Три ледниковых эпохи и три межледниковья сформировали комплекс из 4 террас. Татарстан не находился в зоне оледенения. Южная граница ледников проходила по территории Кировской области, а до территории нашей республики доходили лишь их талые воды.

2.4. Растительность

Растительный покров Предкамья характеризуется значительной пестротой. Естественной растительной зоной является южная тайга с распространением смешанных и широколиственных хвойных лесов. Основными лесообразующими породами являются дуб, липа, клен, ясень, сосна, ель, береза, осина. Подлесок составляют лещина, черемуха, рябина, шиповник. Под пологом леса травянистая растительность представлена снытью обыкновенной, копытнем, вероникой дубравной, люцерной, молочаем, манжеткой, звездчаткой, распространены мхи. На открытых лесных полянах растительность представлена бобово-злаковым разнотравьем.

В травянистом покрове луговых экосистем Лаишевского муниципального района встречаются и сорные растения (гречишка птичья, подорожник ланцетолистный, осот полевой, чертополох поникший и др.). Это говорит о некоторой степени деградации кормовых угодий.

Между тем, полноценные луговые биоценозы могут отлично выполнять роль рефугиумов - убежищ полезной энтомофауны, других беспозвоночных и позвоночных организмов, как показатель сохранения и увеличения биоразнообразия и в целом устойчивости биоценоза к негативным явлениям, а кроме того, участков со стабильным сохранением и наращиванием гумусной массы.

2.5. Почвенный покров

Почвенный покров РТ представлен различными типами в следующем соотношении: 41,1% чернозем, 33,6% серые лесные, 7,2% дерново-подзолистые и коричнево-серые, 3,4% дерново-карбонатные. По гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые почвы- 80% [Ландшафты Республики Татарстан, 2007].

В Предкамье преобладают серые лесные тяжелосуглинистые почвы. Серые лесные почвы по совокупности морфологических признаков и свойств занимают переходное положение от дерново-подзолистых к черноземным почвам лесостепи. Они более гумусированны, чем дерново-подзолистые почвы. Формируются в условиях периодически- промывного водного режима. Характеризуются кислой или слабокислой реакцией в верхней части профиля и нейтральной- нижней.

В зависимости от интенсивности гумусирования в типе серых лесных почв выделяют три подзольных подтипа: светло-серые лесные (L_1), серые (L_2) и темно-серые лесные (L_3) [Кауречев, 1989].

Тип серых лесных почв характеризуется следующим строением профиля:

A_0 - лесная подстилка (дернина) 3-5 см.

A_1 - биогенный гумусовый-аккумулятивный горизонт, комковато-мелкозернистой или комковато-зернисто-пылевой структуры, мощностью 20 см, густо пронизан корнями растений.

A_1A_2 - гумусово-элювиальный горизонт; мощностью 15 см; плитчатой или ореховато-комковатой структуры.

A_2B - элювиально-иллювиальный горизонт мощностью 30 см, серовато-бурого или серовато-коричневого цвета; мелкоореховатой структуры.

B - иллювиальный горизонт, мощностью 40-60 см, буровато- коричневого цвета, хорошо выраженной ореховатой или призмевидно-ореховатой структуры.

BC - переходный горизонт от иллювиального к материнской породе мощность 15-35 см; красно-бурый, структура призмевидно-комковатая.

С- почвообразующая карбонатная порода, лесс, лессовидный суглинок. Общая мощность профиля достигает 140- 150 см.

Если почвы распахоны то морфологическая формула выглядит следующим образом: Ап-А₁А₂-А₂В-В-ВС-С. Для этих почв характерны увеличение мощности верхнего гумусово-элювиального горизонта на глубину обработки (в РТ 30 см), исчезновение гумусо-аккумулятивного горизонта, уменьшение содержание гумуса в горизонте А₁А₂.

Светло-серые лесные почвы выделяются среди серых почв наибольшей оподзоленностью и наименьшей мощностью гумусового горизонта. По морфологическим признакам и свойствам они близки к дерново-подзолистым почвам. Содержание гумуса примерно 3 % в пахотном слое, в его составе преобладают фульвокислоты. В горизонте А₁А₂ содержание гумуса уменьшается до 1,5%. В иллювиальном горизонте от 0,5 до 0,7. Степень насыщенности основаниями составляет от 86 до 90%, с минимумом в пахотном горизонте. Серые лесные и светло-серые почвы рекомендуется известковать.

Серые лесные почвы обладают более темной окраской гумусово-элювиального горизонта за счет большого количества накопленного органического вещества. Более развит дерновый процесс и ослаблен подзолистый по сравнению со светло-серыми. Горизонт А₂В может отсутствовать. В пахотном горизонте содержание гумуса может достигать 4%, ниже по профилю гумус снижается до 2,2%.

Темно-серые лесные почвы выделяются наиболее интенсивным дерновым процессом и наименее- подзолистым с мощным гумусовым горизонтом до 40 см. По своим признакам и свойствам близки к черноземам. Верхняя часть профиля имеет темно-серую или даже почти черную окраску. В профиле темно-серых лесных почв формируется горизонт гумусово-иллювиальный горизонт АВ: Ап-А₁-(АВ)-А₂В-В-ВС-С.

В Классификации и диагностики почв России (2004) года серые лесные почвы определяются так:

Ствол: постлитогенные почвы;

Отдел: текстурно-дифференцированные почвы;

Тип: серые AY-AEL-BEL-BT-C.

AY- поверхностный серо-гумусовый горизонт;

AEL- светло-гумусовый оподзоленный горизонт;

BEL- субэлювиальный;

BT- текстурный горизонт;

C- почвообразующая порода.

При сельскохозяйственном использовании в почве прежде всего снижается содержание гумуса, так как при окультуривании происходит углубление пахотного слоя. Для поддержания содержания гумуса нужно обязательно вносить органические удобрения. При вспашке на одну глубину образуется плужная подошва. Ее наличие резко ухудшает водно-воздушный режим. Что бы почвы были высокопродуктивными нужно одновременно обладать благоприятным водным и воздушным режимом: общая пористость пахотного слоя не менее 50%, а подпахотного 45%. Еще одно обязательное условие повышения плодородия серых лесных почв — это увеличение емкости поглощения, степени насыщенности пахотного и подпахотного слоев, уменьшение гидролитической кислотности. Интенсивная система земледелия должна сопровождаться травосеянием, сидерацией, повышением доли бобовых культур в севооборотах [В.И. Кирюшин, 2013].

При соблюдении всех условий рационального земледелия на серых лесных почвах можно получать хорошие устойчивые урожаи культур.

2.6. Научная новизна

Впервые на серо лесных почвах проведена агрономическая оценка применения биопрепаратов комплексного действия на ячмене. Биопрепараты (Азотовит, Бактофосфин, Триходермин, Псевдабактерин) повышают урожайность зерна ячменя равносильно внесению азотного удобрения в дозе 30 кг/га. На фоне внесения NPK на 3,5 т/га положительны только при достаточном количестве атмосферных осадков, при этом наиболее эффективен Азотовит. Биопрепараты в отличие от азотных, фосфорных, калийных удобрений увеличивают долю зерна в общебиологическом урожае. Биопрепараты на фоне без удобрений увеличивают урожайность, обеспечивают получения зерна, соответствующий по содержанию сырого белка пивоваренному ячменю. Обработка семян биопрепаратами увеличивает плату минеральных удобрений прибавкой урожая зерна, увеличивается количество зерен. Биопрепараты равносильны минеральным удобрениям оказывают большое влияние на характеристики и свойства зерна ячменя.

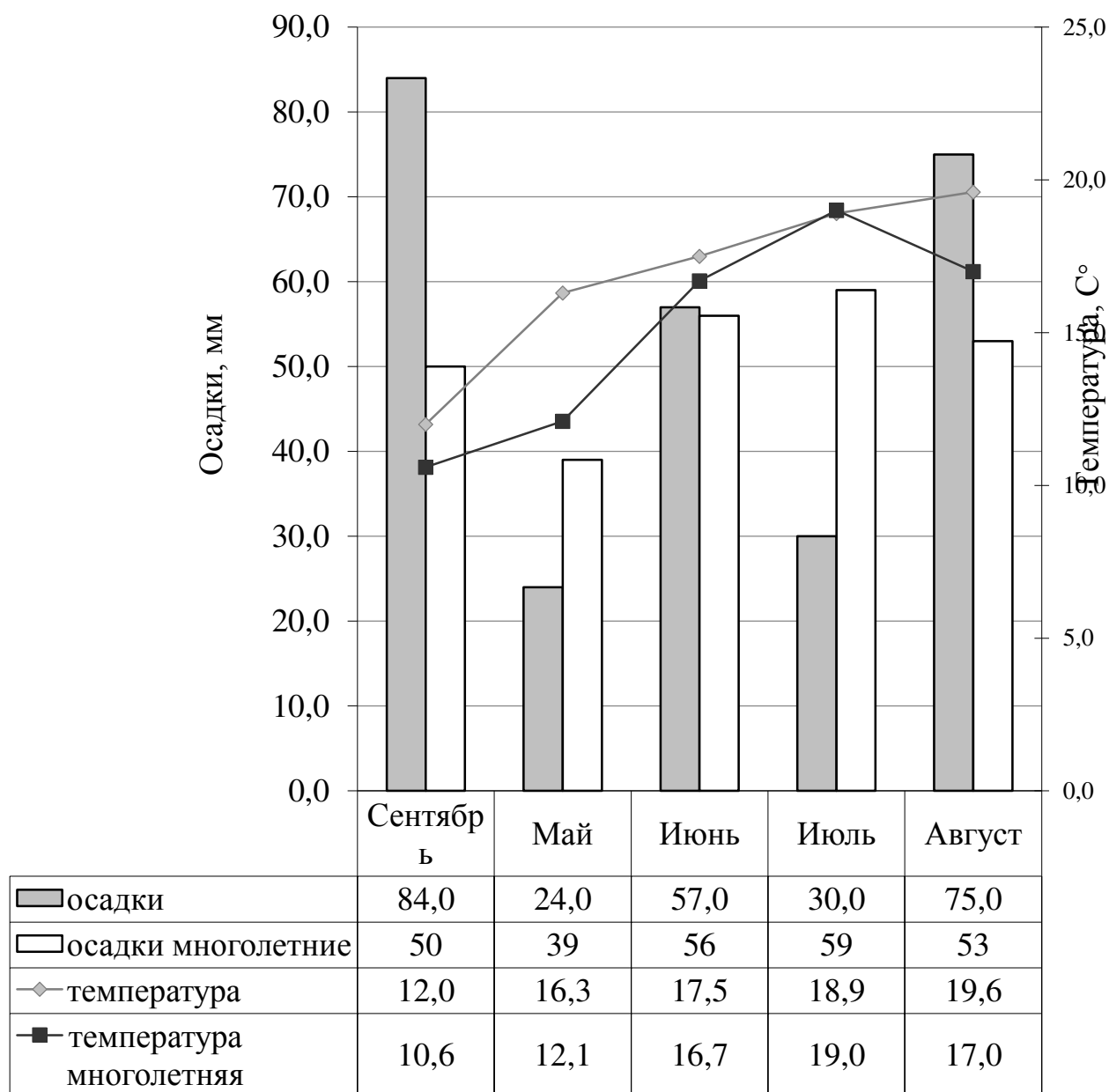


Рис. 3. Агromетeоролoгичeские условия вeгeтaциoннoгo пeриoдa 2019-2020 гг.

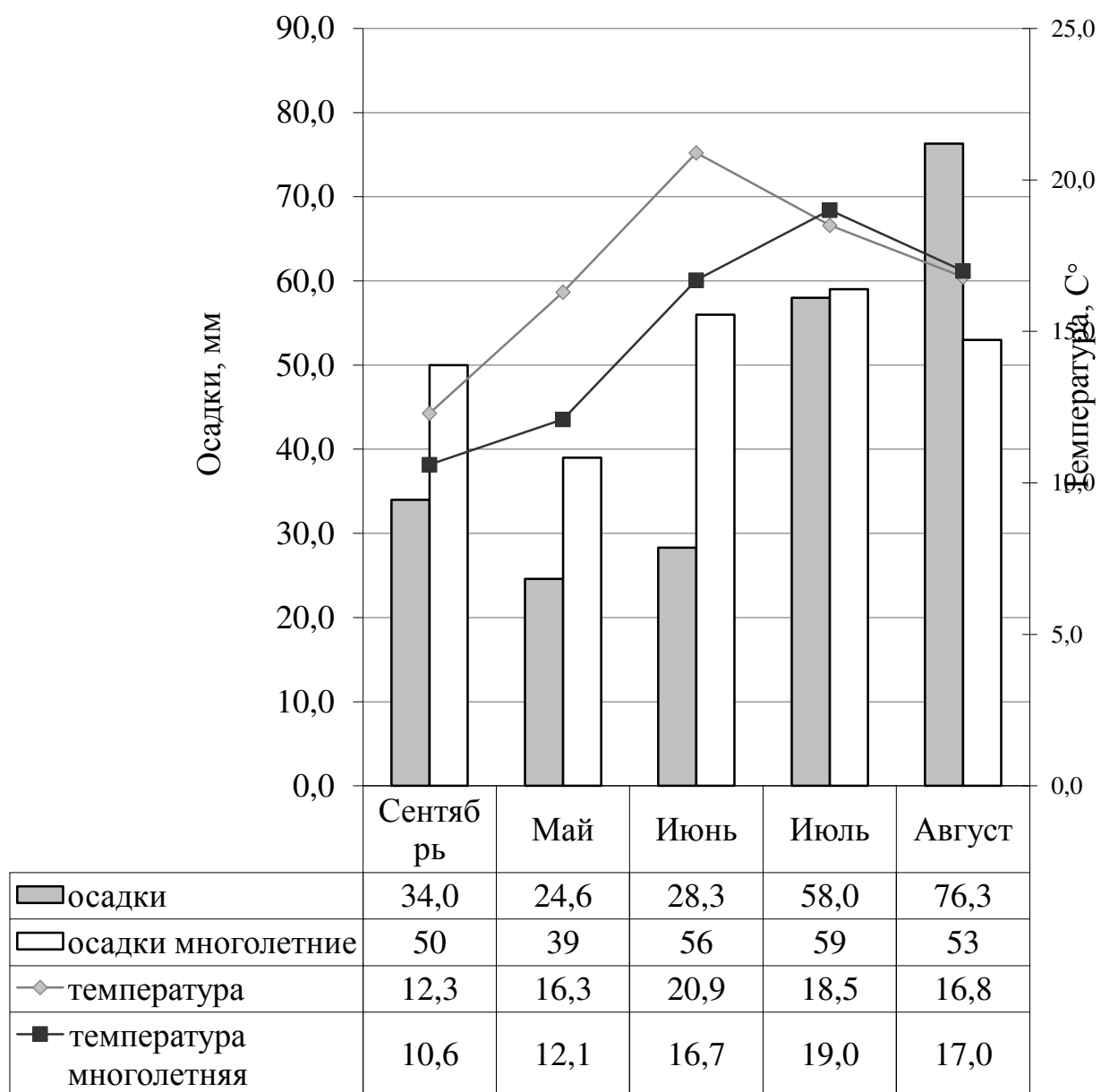


Рис. 4. Агрометеорологические условия вегетационного периода 2019-2020 гг.

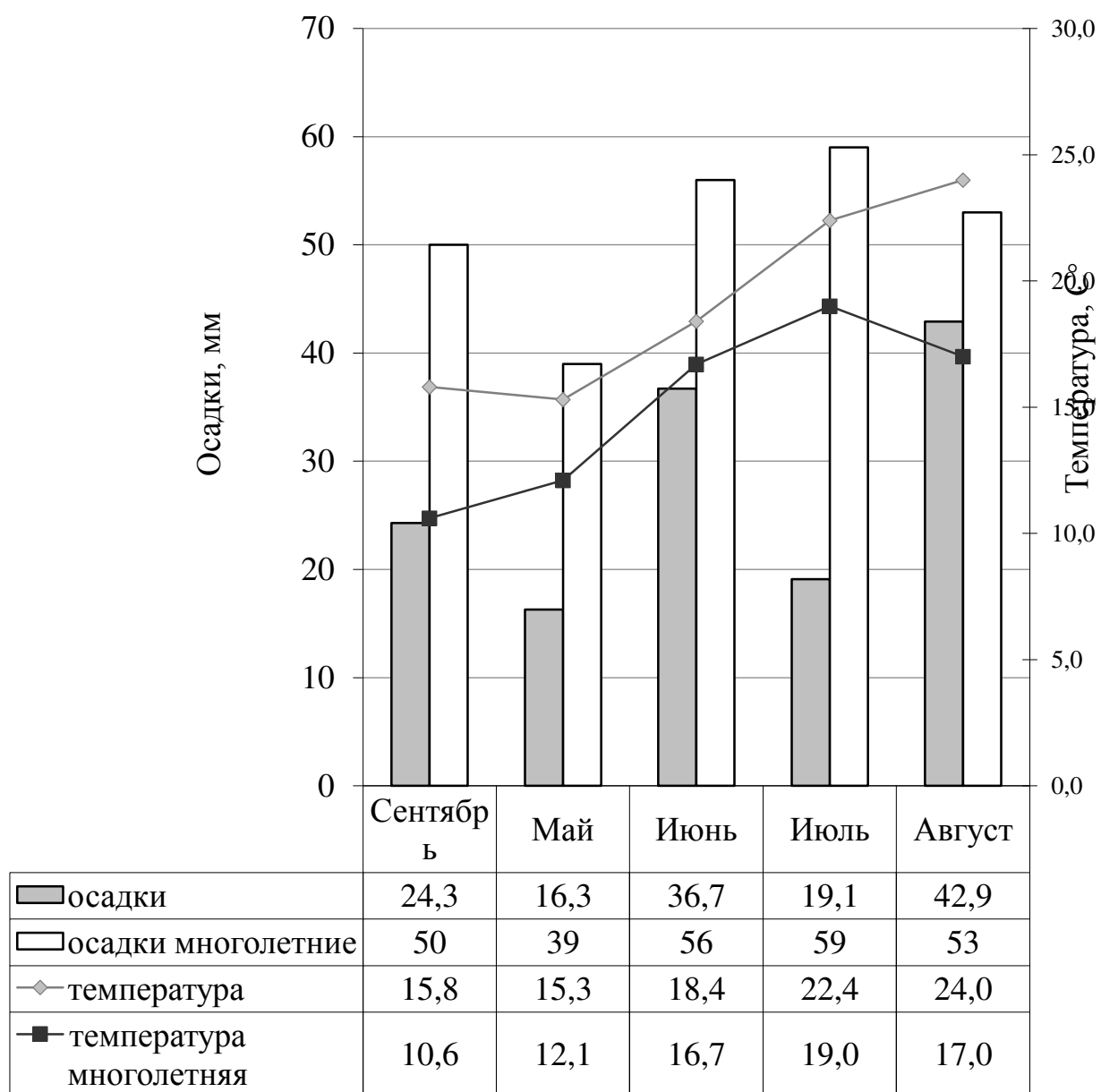


Рис. 5. Агрометеорологические условия вегетационного периода 2015-2016 гг.

Глава III. Метеорологические условия за вегетационный период

Территориально Республику Татарстан разделяют на 3 почвенные климатические зоны (Предкамье, Закамье, Предволжье) разнообразны согласно ландшафтам и почвенно-климатическим условиям. Вследствие этого агроклиматические условия в любой зоне трудны и многообразны, то, что в существенной степени обуславливается сроками выполнения возделыванию агротехнических мероприятий согласно сельскохозяйственных культур. Лаишевский муниципальный район расположен в строительно- климатической зоне ПВ. Климат Лаишевского района умеренно- континентальный с холодной зимой и теплым иногда жарким, летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками, а также резкими колебаниями температуры в течение суток и ещё большими - в течение месяца. Годовая температура воздуха в связи с широтой и возвышенность территории меняется с +2,0 вплоть до +3,5°C. Наиболее тёплый месяц в году - июль средняя температура воздуха +18-20°C, наиболее прохладный- со средней температурой- 13-14 ° С ниже 0. Континентальность атмосферного климата отличается тем, что О определенные зимы температура снижается вплоть до -52 ° С, в свою очередь приводит к гибели озимых и плодово-ягодных культур, а в летний сезон температура увеличивается вплоть до 38°C. Осенние заморозки определенные года отмечаются в первой декаде сентября, а весenni завершаются в конце мая. Безморозный период никак не стабилен и способе продолжаться от 111 до 145 дней. Средне годовичная влажность воздух составляет 7,2 МБ, в летний сезон она возрастает до 14-15 МБ, в зимне время - зачастую никак не превосходит 2 МБ. Средняя влажность возду: летом составляет 60-70, в зимнее время -80-85 %. Годичное число осадков в связи с почвенно-климатическими зонами и рельефа местности является с 360 вплоть до 510 мм. В весенне-летний требуется 230-330 мм осадков. Наибольшее число

осадков требуется на июль (51-65 мм), а как минимум - февраль (21-27). Средняя скорость ветра 3- 5 м/с, в зимнее время доходит до 30 м/сек. С 80 года изучений с (1884 по 1963 года) известно, что на территории республики засушливыми были 26-28 лет (32-35 процента). Весьма ре значительное влияние выражено в вегетационный период растений, с мая по август (45 %) и меньше в осеннее время (10 %). Согласно сведениям количество часов солнечного сияния в году равно 1943, с апреля по август составляет никак не меньше 55% от возможного. В совокупности солнечное тепло за год на каждый см² требуется приблизительно семьдесят калорий. Во время вегетации поздних яровых культур в условиях республики согласно сведениям Приволжского федерального государственного университета, на гектар посева требуется приблизительно 2,93 млрд. ккал ФАР. Вегетационный период у зерновых культур колеблется от 140 до 170 дней. Предволжье согласно естественным условиям принадлежит к лесостепи, захватывает северо-восточную часть Приволжской возвышенности и находится на юго-западе республики, там климат умеренный и увлажненный. Закамье - располагается на юго-востоке, климат там умеренно-теплый, Засушливый. Предкамье - принадлежит к лесной зоне захватывая при этом 32,4 % местности Республики Татарстан. В год количество осадков в Предкамской зоне составляет 468 мм, при этом значительная её доля приходится во время вегетации растений. Средний коэффициент составляет 1,01-1,07.

3.1.Почвенный покров РТ и опытных участков

Место проведения исследований и характеристика почвенно-климатических условий

Исследования проводили В Прикамье, на востоке Республики Татарстан, на участке расположенном в Лаишевском районе д. Нармонка близ сельского поселения Никольское.

Деревня Нармонка Лаишевского района расположена в благоприятном климатическом районе. Климат рассмотренной территории умеренно-континентальный, почвы серые лесные с продолжительной зимой и теплым летом. И является районом в пределах возвышенного увалистого, суглинистого, серо-лесного округа Предкамской провинции лесостепной зоны.

Климатическая характеристика составлена с использованием метеостанций д. Нармонка предоставленной ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан

Средняя температура воздуха	Апрель	Май	Июнь
	+5	+14	+19

Продолжительность безморозного периода в среднем 137 дней

Наибольшая 166 дней

Первые заморозки – третья декада сентября

Устойчивый снежный покров образуется к концу ноября и лежит на протяжении 145 – 160 дней

Максимальная высота снежного покрова достигает 30 – 35 см

2.

Глубина 1-1,5 м.

Количество осадков	Апрель	Май	Июнь
	36	37	43

Почвенный покров республики Татарстан неоднороден и представлен сочетаниями различных типов, подтипов, видов и разновидностей почвенных разностей. Главными из них являются подзолистые, лесостепные и

черноземные почвы. При этом на севере (Предкамье) преобладают дерново-подзолистые и серые лесные почвы. В Предволжье распространены серые лесные почвы и черноземы, а в Закамье - преимущественно черноземы (Винокуров М.А. и др., 1962).

В структуре почвенного покрова сельскохозяйственных угодий на долю черноземов приходится – 39,3%, серых лесных почв – 38,4, дерново-подзолистых – 4,3, аллювиальных – 4,3, дерново-карбонатных – 3,0, лугово-черноземных почв – 2,5, заболоченных – 0,8, солончаков – 0,1%. Большинство почв характеризуются тяжелым гранулометрическим составом и составляют 3471,3 тыс. га, среднесуглинистые – 707, легко-суглинистые – 176,8 тыс. га. Супесчаным и песчаным почвам приходится 97,7 тыс.га.

Почвенное плодородие характеризуется такими показателями, как содержание гумуса, кислотность почвы (рН), содержание макро- и микроэлементов минерального питания сельскохозяйственных растений (Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И., 2015). Важнейший показатель плодородия почвы это содержание в ней органического вещества - гумуса, который оказывает значительное влияние на водный и воздушный режимы почвы, ее физические свойства, биологическую активность почвы, уменьшает вредное воздействие на растения пестицидов, тяжелых металлов (Комарова Н. А., 2012). Средневзвешанное содержание гумуса в черноземах составляет 5,9%, подвижного фосфора – 136, 6 мг/кг, обменного калия – 138, 2 мг/кг почвы.

Площадь земель, подверженных водной эрозии, составляет 1672,8 тыс. га или 37,6% от площади сельскохозяйственных угодий. Из них пашни составляют 1332 тыс. га или 29,9% от ее общей площади, 662 тыс. га пашни являются эрозионно-опасными, а 196,9 – дефляционно-опасными и на 2859 тыс. га необходимо провести известкование кислых почв, пашни в том числе – 2545,7 тыс. га.

Дерново-подзолистые почвы Татарстана хорошо охарактеризованы в работе И.В. Тюрина "Почвы северо-западной части Татарской Республики" (1933) и

в работах таких авторов, как А.М.Мясников (1931), М.А. Винокуров (1934), В.Г.Макаров (1949). Эти почвы характеризуются неблагоприятными физическими свойствами. Они имеют высокие значения объемного веса, большую плотность и твердость подзолистого горизонта. Эти почвы либо бесструктурны, либо комковато-пылеватые. Водо- и воздухопроницаемость понижены. Водопрочность ничтожна. Эти почвы легко заплывают и покрываются коркой. Слабо устойчивы в противозерозионном отношении. Дерново-подзолистые почвы относительно менее благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Согласно данным Винокурова и др. (1962), дерново-подзолистые почвы в республике занимают 400 тыс.га. Наиболее распространенными среди них являются дерново-среднеподзолистые. Содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется около 2,5%, а в подзолистом горизонте его количество уменьшается в 2-4 раза. Степень насыщенности почв основаниями 75-80%, рН солевой вытяжки 5-5,4. Почва содержит мало молибдена, бора, но много марганца. Дерново-подзолистые почвы относительно менее благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Серые лесные почвы – распространенный почвенный тип лесостепной зоны Европейской части России (Ахтырцев Б.П., Шевченко Г.А., 1965). Серые лесные почвы на территории нашей республики впервые были описаны еще в конце XIX века. По И.В. Тюрину (1933), в условиях Татарстана, образование серых лесных почв происходило преимущественно за счет наложения дернового процесса на подзолистый, вследствие истребления лесов человеком. Серые лесные почвы залегают по всей территории республики. Они занимают 59,8% Предкамья (наши опыты), 2/5 части Предволжья и около 1/4 части Закамья. Они обладают высокой водоудерживающей способностью и имеют хорошую водоподъемную способность из-за наличия большого количества илистых частиц (Лепнев Д.А., Корабельников Н.П., 1964; Никитишен В.И., 2012). В зависимости

содержания в них перегной и дернового процесса их подразделяют на светло-серые, серые и темно-серые почвы.

Светло-серые почвы распространены преимущественно в Предкамье и Высоком Поволжье. Подтип светло-серые почвы относится к слабоподзоленным почвам. Все они кислые (рН солевая 5,1-5,5), содержат мало гумуса (2,5-3,5%), бесструктурные, после дождя легко заплывают и образуют корку. Сумма поглощенных оснований составляет 15-23 мг/экв. на 100 г почвы.

Темно-серые почвы заметно отличаются от светло-серых. Они имеют больше гумуса (до 6-7%), сравнительно прочную крупнозернистую и мелкоореховатую структуру и темно-серую окраску перегнойного горизонта. Толщина дернового слоя темно-серых почв доходит до 30-38 см. Насыщенность основаниями составляет 93-95%, рН солевая 5,4-5,8. Вскипают на глубине 80-110 см. По своему характеру темно-серые почвы приближаются к черноземам.

Серые лесные почвы занимают по своим показателям промежуточное положение между светло- и темно-серыми почвами. Серые лесные почвы имеют мощность перегнойного горизонта 26-32 см, содержание гумуса в них до 4,5-5,8%. Насыщенность основаниями составляет 85-95%, рН солевой вытяжки 5,2-5,6. Вскипают на глубине 75-120 см.

Серые лесные и темно-серые лесные почвы занимают в Предкамье 14,6% площади сельскохозяйственных угодий, а Предволжье – 23,6, Закамье – 13,1%.

Черноземы в республике являются преобладающим типом почв и составляют 45,5%.

Черноземы характеризуются значительным накоплением в почвенном профиле гумуса (9-15%), азота, насыщенных оснований (91-97%), большой мощностью гумусового горизонта (50-60 см), черной его окраской. Гумусовый горизонт отличается благоприятными свойствами, хорошей водопроходчивой зернистой структурой, имеет оптимальную для

растений порозность, влагоемкость и водопроницаемость. Реакция почвенного раствора чернозема близка к нейтральной (рН 5,5-6,0). На территории республики встречаются все подтипы черноземов: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные и карбонатные.

1. Агрохимическая характеристика опытного участка (осень, 2013г.)

Показатели	Генетические горизонты					
	Ап 0-26 см	АВ 26-36 см	В1 36-60 см	В2 60-87 см	В2С 87-100 см	С 100- 135 см
Содержание гумуса, %	3,6					
рН солевой вытяжки	5,2					
Гидролитическая кислотность в мг/экв на 100г почвы						
Сумма поглощенных оснований, мг/экв на 100 г почвы						
Щелочногидролизуемого азота, мг/кг						
P ₂ O ₅ по Кирсанову, мг/1000г	158					
K ₂ O по Кирсанову, мг/1000г	137					

Наши опыты проводились на серой лесной почве, расположенные в Предкамье Республики Татарстан.

Основные агрохимические показатели почвы перед закладкой опытов приведены в таблице 1.

Средняя мощность перегнойного горизонта у серых лесных почв достигает 22-24 см. Равновесная плотность сложения пахотного слоя составляет 1,35-1,45 г/см³, твердость почвы - 2,56-2,65 г/см³. Максимальная гигроскопичность возрастает с глубины от 2,4 до 3,4 в пахотных горизонтах

и до 5-10% от веса воздушно-сухой почвы на глубине 1 метра. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя колеблется в пределах 28,2-30,5%, уменьшаясь до 21-23% к весу абсолютно сухой почвы.

Перед закладкой опытов проводилось подробное обследование почв и описание их профиля.

Почвенные горизонты опытного поля Казанского ГАУ:

Ап – 0-26 см. Серый, среднесуглинистый, с резким переходом и с содержанием гумуса по Тюрину 3,6%. рН солевая 5,2, гидролитическая кислотность 4,1, сумма поглощенных оснований 18,1 мг/100 г, содержание P_2O_5 – 162мг, K_2O – 149 мг на 1000 г.

АВ – 26-36 см. Горизонт светло-серого цвета, слабогумусированный, суглинистый, с комковато-ореховой структурой и постепенным переходом. Не вскипает.

В1 – 36-60 см. Коричневый, суглинистый горизонт, с заметным переходом. Комковато-пылеватый. Не вскипает.

В₂ – 60-87 см. Горизонт желтовато-коричневого цвета с комковато-ореховой структурой и постепенным переходом. Не вскипает.

В₂С – 87-100 см. Коричневый, призмовато-комковатый, уплотненный горизонт. Суглинистый, с заметным переходом. Не вскипает.

С – 100-135 см. Бесструктурный горизонт желто-бурого цвета. Вскипает с глубины 120 см.

Вывод – почва серая лесная, среднесуглинистого гранулометрического состава. Рельеф опытных участков ровный.

3.2. Место проведения, схема и агротехника полевого опыта

Исследования проводили в Прикамье, на востоке Республики Татарстан, на участке расположенном в Лаишевском районе д. Нармонка близ сельского поселения Никольское.

Деревня Нармонка Лаишевского района расположена в благоприятном климатическом районе. Климат рассмотренной территории умеренно-континентальный, почвы серые лесные с продолжительной зимой и теплым летом. И является районом в пределах возвышенного увалистого, суглинистого, серо-лесного округа Предкамской провинции лесостепной зоны.

Климатическая характеристика составлена с использованием метеостанций д. Нармонка предоставленной ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан

Средняя температура воздуха	Апрель	Май	Июнь
	+5	+14	+19

Размеры общих площадей делянок 70 м², учетная - 50 м². Повторность в опытах трехкратная, размещение делянок последовательное. Посевы ячменя проводились 3, 10 и 12 сентября с нормой высева 5,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га сеялкой СЗ-3,6. Глубина заделки семян 4-5 см. Сорт озимой пшеницы – Казанская 560. Предшественник – чистый пар.

Схема полевого опыта следующая:

Согласно плану научных исследований проведена закладка опыта на стационаре кафедры агрохимии и почвоведения:

- приобретены семена для посева: сорт «Раушан» - элитный сортовой урожай 1917 г.
- заложили семена на всхожесть: всхожесть – 100%
- обработка семян:

А. Азотовит Ж – 0,2 л/га

Б. Псевдобактерин – 2, Ж – 1 л/га

В. Бактофосфин Ж – 1 л/га

Г. Триходермин Ж – 1 л/га

- посев сеялкой СЗ – 3,6. 28.04.2017

Норма высева – 5 мм шт./га

220 ц/га – почва серая лесная

Под предпосевную культивацию были внесены минеральные удобрения (азофоска) из расчета 1 ц в физическом весе на 1 га. Весной из-за большого наличия влаги в почве и низких температур микробиологическая активность подавлена, наблюдается дефицит легкодоступных элементов питания и в первую очередь нитратов. Поэтому сразу же, как только стало возможным, провели корневую подкормку с помощью сеялок СЗ-3,6 аммиачной селитрой из расчета 30 кг/га д.в.

Нормы удобрений рассчитывали балансовым методом по И.С.Шатилову – М.К. Каюмову (1989) с учетом результатов анализов почв и коэффициентов выноса и использования питательных веществ из почвы и удобрений (таблицы 2, 3), предложенных для условий лесостепи А.А.Зиганшиным и Л.Р. Шарифуллиным (1981).

По мнению О.И.Антоновой и других исследователей (1986), для правильной организации внесения удобрений необходимо знать содержание доступных растениям элементов питания в почве.

2. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и
удобрений, % (исходные для расчета)

Использование	азота	фосфора	калия
Из почвы	35		
Из удобрений	60	20	60

Протравливание семян осуществляли на лабораторной установке барабанного типа, расход рабочей жидкости – 10 л/т семян.

Уборку делянок проводили прямым комбайнированием - комбайном Сампо. Намолоченное зерно с каждой делянки взвешивалось непосредственно в поле на напольных весах.

3. Содержание элементов питания перед посевом и расчеты норм NPK
на 4,0 т зерна озимой пшеницы с 1 га

Показатели	Годы	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Содержание NPK перед посевом, мг/100 г почвы	2013	9,0	15,8	13,7
	2014			
	2015			
Коэффициент использования NPK:				
из почвы		35	7	13
из удобрений		60	20	60
Необходимо внести NPK на планируемую урожайность 4,0 т зерна с 1 га, кг.д.в./га	2013	53,5	18,8	38,6
	2014			
	2015			
Будет внесено NPK с учетом коэффициента использования из удобрений, кг д.в./га	2013	89	94	64
	2014			
	2015			
Среднее по закладкам				

3.3. Описание сорта яровой пшеницы сорта Раушан:

Разновидность: нутанс

Внешнее описание сорта: Высота растений 58–73 см. Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средняя, восковой налет на влагалище сильный. Растение среднерослое. Колос полупрямостоячий, цилиндрический, рыхлый, без воскового налета. Ости длиннее колоса, зазубренные, кончики со средней - сильной антоциановой окраской. Первый сегмент колосового стержня короткий, со слабым изгибом, без горбинки. Стерильный колосок отклоненный, с округлым кончиком и среднедлиной нижней цветковой чешуей. Колосковая чешуя с остью среднего колоска по длине равна зерновке. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средняя. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой.

Масса 1000 зерен: 47–49 г.

Средняя урожайность: 40,6 ц/га, что превышает стандарт Прерия на 2,1 ц/га

Максимальная урожайность: 76 ц/га

Срок созревания: Среднеспелый, вегетационный период 71-83 дня, созревает на 1-2 дня позднее Прерии

Устойчивость к полеганию: средняя, но склонен полегать на высоком фоне

азота.

Засухоустойчивость: несколько превышает Прерию

Устойчивость к заболеваниям: Слабовосприимчив к пыльной и твердой головне, восприимчив к стеблевой ржавчине и гельминтоспориозным пятнистостям (темно-бурой и сетчатой).

Основные достоинства сорта: Сорт характеризуется относительно высокой и стабильной продуктивностью, отзывчив на внесение минеральных удобрений, особенно азотных. К уборке формирует выровненный стеблестой способный к прямому комбайнированию. В зависимости от применения технологии возделывания, можно использовать на пивоваренные, зернофуражные и крупяные цели. Включен в список ценных по качеству сортов. Защищен геном Rnp 15 от пыльной головни. Благодаря высокому потенциалу урожайности и экологической пластичности в Республике Татарстан в 2010 году сорт Раушан возделывался на площади 167,6 тыс. га или 41,5% площади ячменя. Требуется протравливание семян.

Краткая характеристика препаратов, использованных в полевом опыте
(Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, М., 2013; 2014; 2015; 2016):

1. Азотовит Ж - микробиологическое удобрение, обладающее азотофиксирующими свойствами, т.е. способствует переводу азота в форму, пригодную для питания растительного организма. *Azotobacter chroococcum* не являются генетически модифицированными штаммами, относятся к микроорганизмам, непатогенным для человека,

не требуют специальных мер предосторожности во время работы, что подтверждено свидетельством ФГУП ГосНИИГенетика.

- обеспечивает растения азотным питанием;
- стимулирует всхожесть;
- существенно снижает содержание вредных нитратов в почве и токсическое влияние фунгицидов на проростки растений;
- подавляет фитопатогенную микрофлору;
- позволяет выращивать экологически чистую продукцию с высоким содержанием витаминно-минеральных веществ полезных для человека;
- способствует развитию вегетативной системы растений (лист, стебель, соцветие), добавляет насыщенность цвета листа и соцветия;
- повышает урожайность;
- восстанавливает плодородие почв;
- при использовании применение минеральных удобрений, внесение Азотовита предполагает уменьшение (до 50%) или полный отказ от азотных удобрений;
- обладает фунгицидными свойствами, подавляет распространение и развитие грибных болезней, таких как парша обыкновенная, ризоктониоз и т.д;
- на начальных фазах бутонизации на огурцах, помидорах и клубники, рекомендуется прекращение внесения **Азотовита** во избежание увеличения зеленой массы листа.

Доза, расход смеси: 30 мл / 10 л воды; 10 л смеси / 100 м² участка.

Полив почвы за 1 день до посева (посадки) или непосредственно перед посевом (посадкой)

2. Псевдобактерин-2 – биологический фунгицид для борьбы против возбудителей грибковых и бактериальных болезней с четко выраженным ростостимулирующим эффектом. Преимущества препарата:

существенно снижает стоимость защитных мероприятий за счет низкой цены;

имеет высокую биологическую активность против целого ряда заболеваний;

обладает, помимо фунгицидной, высокой бактерицидной и

ростостимулирующей активностью;

оказывает воздействие сразу после обработки семян и растений.

- существенно снижает стоимость защитных мероприятий за счет низкой цены;
- имеет высокую биологическую активность против целого ряда заболеваний;
- обладает, помимо фунгицидной, высокой бактерицидной и ростостимулирующей активностью;
- оказывает воздействие сразу после обработки семян и растений;
- способен снимать стресс растений, вызванный химическими пестицидами;
- повышает качество сельскохозяйственной продукции;
- повышает содержание клейковины в зерне;
- не вызывает резистентности;
- не требует периода ожидания;
- совместим с другими пестицидами и агрохимикатами;
- экологически безопасен, безвреден для человека, животных, птиц и насекомых.

Технология применения Псевдобактерина-2, Ж зависит от фазы развития растения. Различают предпосевную обработку семян и обработку растений в период вегетации. Лучший защитный эффект достигается при комплексной обработке: предпосевной плюс обработки вегетирующих растений.

Предпосевная обработка.

Проводится с учетом данных фитоэкспертизы. Для снижения поражения возбудителями корневых гнилей, мучнистой росы и других заболеваний на ранних стадиях развития семена обрабатываются Псевдобактерином-2, Ж с нормой 1-3л/т семян (конкретные нормы ввода — см. регламент применения). Обработку семян проводят за 1–3 дня до посева, либо в день посева. Обработанное зерно (как и процесс обработки) необходимо оберегать от попадания на него прямых солнечных лучей. Механизированная обработка семян проводится полусухим способом (10 л рабочего раствора на 1 тонну семян) с использованием имеющихся в хозяйстве протравочных агрегатов. Механизмы перед применением необходимо прочистить и промыть. Рабочий раствор на 1 тонну семян: 1-3л Псевдобактерина-2, Ж разводят примерно в 7–9,5 л воды с добавлением Гумата+7 — 200гр (в пересчете на сухое вещество). Гумат необходимо растворить в воде и настоять в течение 1 суток, для лучшего растворения солей. (Например, 1 кг гумата растворить в 100 л воды и настоять в течение 1 суток. Получится маточный раствор. 1 л маточного раствора содержит 100гр сухого вещества. Получившийся естественный осадок для обработки семян не применяется.) Желательно использовать прилипатели: КМЦ (обойный клей) — 0,2кг/т семян. При наличии на семенах возбудителей твердой или пыльной головни Псевдобактерин-2, Ж применять не рекомендуется. В 10 литрах рабочего раствора содержится: 3 литра Псевдобактерин-2, Ж, 2 литра маточного раствора Гумат+7, 5 литров чистой воды.

3. Бактофосфин — название фосфорного бактериального удобрения, экологически чистый биопрепарат, получаемый на основе бактерий *Bacillus mucilaginosus*. Применяется при восстановлении плодородия почв, при выращивании зерновых, технических, овощных, лесных и декоративных культур. Фосфатные биоудобрения эффективны при прямом внесении в почву осенью и весной, а также при предпосевной обработке семян, посадке рассады, подкормке микроэлементами вегетирующих растений.

- повышает на 15-30% всхожесть семян, укоренения рассады овощных, сеянцев и саженцев плодово ягодных и декоративных культур;
- повышает энергию и скорость прорастания семян, адаптирует проростки растений к неблагоприятным условиям окружающей среды;
- повышает в почве содержание доступных форм калия на 20%, доступных форм фосфора в 2 раза;
- повышает на 20-40% показатели урожайности культур и качество продукции;
- активизирует полезную микрофлору почвы и улучшает его микроструктуру;
- эффективно действует как в закрытом так и в открытом грунте;
- способствует процессам почвообразования при рекультивации земель, восстанавливает плодородие почвы.

Дозировка и норма расхода: 150 мл (г) на 5 л воды (100 единиц) 0,5-1,0 л/га

5. Триходермин - агротехнический биопрепарат, ориентированный для применения преимущественно на малых площадях под поликультурой, т.е. в мелких индивидуальных хозяйствах: на дачах, приусадебных участках, в малом товарном садоводстве и огородничестве. Триходермин безвреден и безопасен, т.к. его основа – биоактивные вещества, выделяемые при прорастании спор и росте мицелия природных полезных почвенных грибов – антагонистов патогенов растений. Плоды, собранные с растений, обработанных триходермином, можно есть мытыми в тот же день (см. также далее); на вкусовые и питательные качества урожая Триходермин не влияет. Побочных и отдаленных последствий применения данного препарата за более чем 30 лет его использования не отмечено.

- Развиваясь и размножаясь, грибок триходерма выделяет специальные антибиотики (глитоксин, сацуккалин, триходермин, виридин). Имеющиеся ферменты и биоактивные вещества подавляют и уничтожают болезнетворные микроорганизмы, а также фитопатогены. Те элементы, которые производятся грибом, ликвидируют репродуктивные процессы у вредоносных микроорганизмов.
- Препарат высвобождает углерод и расщепляет органические вещества на неорганические составляющие, которые постепенно преобразуются в соединения фосфора, азота и калия. Благодаря этому, происходит обогащение почвы.
- Активизируется образование и осмотическое действие клеточного сока, который способствует повышению иммунитета растений, ускоряет их рост и повышает устойчивость к заболеваниям.

Глава IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Методика проведения полевых наблюдений и лабораторных анализов

В наших опытах проводились следующие наблюдения, анализы и учеты:

1. Фенологические наблюдения проводились по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика государственного сортоиспытания, 1961; 1961; 1971).
2. Учет густоты стояния растений определяли путем подсчета на трех постоянных площадках по 0,33 м².
3. Учет динамики нарастания листовой поверхности растений проводился методом высечек, расчет листового фотосинтетического потенциала – по методике А.А.Ничипоровича и др. (1961).

4. Учет накопления сырой массы растений и нарастания сухой биомассы – по средней пробе (метод пробной площадки). Сухую массу определяли высушиванием проб в сушильном шкафу при температуре 105°С.

5. Определение чистой продуктивности фотосинтеза по формуле, предложенной Киддом, Вестом и Бриггсом:

$$\text{ЧПФ} = \frac{(B_2 - B_1)}{(L_1 + L_2) : 2 * T}, \text{ где}$$

ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, обозначающая число граммов общей сухомассы урожаев, образуемых 1 м² площади листьев в среднем в течение дня за данный промежуток времени (Т) дней;

B₁ и B₂ - Сухая масса растений с 1 м² или с 1 га посева в начале и в конце учитываемого промежутка (Т) дней;

L₁ и L₂ - площадь листьев растений в той же площади посева в начале и в конце того же промежутка времени;

(L₁ + L₂) : 2 – средняя площадь листьев за данный промежуток времени.

6. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом послойно через каждые 10 см в метровом слое почвы (Доспехов Б.А., 1985). Затем их взвешивали и высушивали при температуре 105°С до постоянного веса с последующим охлаждением в эксикаторе.

Величину влажности вычисляли по формуле:

$$W = \frac{P}{R} * 100, \text{ где}$$

W – влажность почвы, %,

P – разница в весе сырой навески после высушивания,

R – масса абсолютно сухой почвы, г.

7. Щелочногидролизуемый азот определили по Конфилду, нитратный азот – по методу, основанному на измерении нитрат-иона ионоселективным электродом в солевой суспензии 1 % раствора алюмокалиевых квасцов. Подвижные формы фосфора и калия определялись в вытяжке по Кирсанову с последующим определением фосфора на фотоэлектрокалориметре, а калия на пламенном фотометре (Радов Л.С., 1978). Содержание общего азота

определяли по Къельдалю. Белок в зерне вычисляли у озимой пшеницы путем умножения процента общего азота на коэффициент 5,83.

8. Количество сорных растений подсчитывали по площадкам $0,33 \text{ м}^2$ в фазе выхода в трубку и перед уборкой озимой пшеницы. Перед уборкой урожая учитывали также сухую биомассу сорных растений (Доспехов Б.А. и др., 1987).

9. Учет пораженности ячменя корневыми гнилями проводили в фазе кущения, кошения и перед уборкой по методикам, рекомендованным ВИЗР и ВНИИФ.

10. Структуру урожая определяли по пробным снопам, взятым с постоянных площадок каждой делянки в трех местах по $0,33 \text{ м}^2$. Натура чистого зерна со стандартной влажностью определялась по пробам массой 2 кг, которые отбирались при взвешивании урожая. Масса 1000 семян определялась по ГОСТ 12042-80, натуру по ГОСТ 10840 (Государственные стандарты..., 1980).

11. Урожайность зерновых культур учитывали путем поделяночного обмолота. Урожай зерна пересчитывали на 14 %-ную влажность и 100 %-ную чистоту. Содержание азота в зерне определяли по Къельдалю а клейковины – по ГОСТ 135861-68.

12. Статистическую обработку проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с помощью компьютерной программы @AGROS-2/09 для статистического анализа в растениеводстве (руководитель – д.б.н. С.П.Мартынов). Корреляционно-регрессионный анализ с помощью программы, разработанной А.И. Еникеевым и Ф.Ф. Гатиной (2007) для решения многомерного корреляционно-регрессионного анализа на персональных ЭВМ.

13. Энергетическая оценка проводилась по «Методике биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства» под редакцией Е.И.Базарова и Е.В.Глинки (1983).

14. Расчеты экономической эффективности выполняли по методике ВНИИЭСХ.

4.2. Засоренность посевов ячменя

Таблица 5. Густота стеблестоя растений ячменя в зависимости от фонов питания и предпосевной обработки семян биопрепаратами

Предпосевная обработка семян	2017 г.	2018 г.	Среднее за 2 года шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Без удобрений						
1	424	348	386	70,2	308	79,8
2	437	373	405	73,6	331	81,7
3	436	368	402	73,1	325	80,8
4	441	359	400	72,7	322	80,5
5	452	384	418	76,0	344	82,3
NPK на 3,5 т/га						
1	466	388	427	77,6	356	83,4
2	469	402	436	79,2	369	84,6
3	461	399	430	78,2	364	84,7
4	465	401	433	78,7	371	85,7
5	472	412	442	80,4	385	87,1
NPK на 4,5 т/га						
1	477	439	458	83,3	378	82,5
2	497	467	482	87,6	419	86,9
3	488	444	466	84,7	397	85,2
4	484	446	465	84,5	394	84,7
5	482	456	469	85,3	401	85,5

1. Были проведены результаты исследований о применения экологически чистых биологических препаратов для предпосевной обработки семян ячменя. Нашими исследованиями было установлено, что максимальная урожайность зерна ячменя (3,88 т/га) в опыте получено от внесения расчетных доз NPK на 4,5 т/га и предпосевной обработки семян азотовитом Ж в дозе 0,2 л/га. Кроме того на этом же варианте отмечалось лучшая полевая всхожесть семян, был отмечен наименьший процент поражения растений, распространение болезни составила 29%, развитие болезни – 8,8%, сформировалась максимальная (37,4 тыс. м²/га) листовая поверхность, лучшими были и показатели структуры урожая
2. Высокие показатели качества продукции и урожайности были получены при совместном применении минеральных удобрений и биопрепаратов, которые способствовала увеличению сухого вещества, повысило озерненность колоса на 2–10%, массу зерна с одного колоса – на 4–13%, массу 1000 зерен – на 2–5.4% и продуктивную кустистость – на 8–33%
3. Целью исследования являлось определить эффективность использования биопрепаратов для предпосевной обработки семян на разных фонах питания.
4. В задачи исследований входило проследить действия биопрепаратов на содержание сырого белка, азота, фосфора, калия в зерне и соломе, и урожайность ячменя на разных фонах питания.

5. Почва, где проводили исследования серая лесная, содержание гумуса – 2,26%, подвижного фосфора 156 и обменного калия 148 мг на 1 кг почвы. Для посева был использован сорт ячменя Раушан, элита. Площадь одной делянки составила 62 м², учетная - 60 м².

Схема опыта. Фактор А: 1. Контроль (без обработок), 2. NPK на 3,5 т/га, 3. NPK на 4,5 т/га

Фактор В: 1. Контроль (без обработок), 2. Азотовит Ж0 0,2 л/га, 3. Псевдобактерин 2, Ж-1 л/т, 4. Бактофосфин, Ж-0,2 л/га, 5. Триходермин, Ж-1 л/т.

Если учитывать общую картину засоренности посевов ячменя, то можно сказать, что фоны питания и приемы предпосевной обработки семян существенного влияния не оказывали, за исключением повышения сухой биомассы одного растения, где он повышался с внесением более высоких доз минеральных удобрений. В фазе полных всходов общая засоренность посевов на фоне без удобрений составила 30-37 шт./м², на фоне внесения NPK на 3,5 т/га – 29-36 шт./м² и на фоне внесения NPK на 4,5 т/га – 27-34 шт./га (табл. 2).

Таблица 6 - Засоренность посевов ячменя, шт./м² (средняя 2017-2018 гг.)

Предпосевная обработка семян	Количество сорняков, шт./ м ²		Масса сухого сорняка, г
	в фазу кущения	перед уборкой	
Без удобрений			
1	37	20	2,34
2	33	17	2,13
3	35	14	2,44
4	31	16	2,11
5	30	14	2,07
NPK на 3,5 т/га			

1	36	21	3,01
2	32	18	2,89
3	33	16	2,78
4	35	15	2,49
5	29	12	2,18
NPK на 4,5 т/га			
1	34	18	3,56
2	29	12	2,86
3	31	16	3,16
4	33	14	3,44
5	27	15	3,25

Следовательно, внесение расчетных доз минеральных удобрений и предпосевная обработка семян биопрепаратами приводит к снижению пораженности растений корневыми гнилями.

Таблица 7 - Пораженность растений ячменя корневыми гнилями перед уборкой, %

Предпосевная обработка семян	2017 г.		2018 г.		Среднее за 2 года	
	Р	R	Р	R	Р	R
Без удобрений						
1	40	13,2	60	19,3	50	16,3
2	36	12,8	49	18,1	43	15,5
3	33	10,6	47	16,7	40	13,6
4	32	9,8	38	15,5	35	12,6
5	30	8,1	36	14,2	33	11,2
NPK на 3,5 т/га						
1	35	11,8	51	14,6	43	13,2
2	33	10,4	45	13,4	39	11,9
3	30	9,6	43	12,8	37	11,2
4	29	8,8	41	11,3	35	10,1
5	27	7,6	38	10,2	32	8,9
NPK на 4,5 т/га						
1	32	10,9	48	13,5	40	12,2
2	25	7,6	33	9,9	29	8,8
3	30	9,1	38	12,1	34	10,6
4	28	8,4	36	11,4	32	9,9
5	26	7,9	34	10,6	30	9,3

Примечание: Р – распространение, R – развитие болезни.

3.3. Урожайность ячменя в зависимости от расчетных доз удобрений и предпосевной обработки семян, т/га

За прошедшее время путем анализов стало известно, что на рост, развитие и формирование урожая и его качество ряд факторов, который не может быть заменен другим и каждый из них имеют равное значение для жизни растений. Продуктивность посевов достигается при определенной площади листьев. Величина листовой поверхности находилась в зависимости как от метеорологических условий, фонов питания и обработки семян биопрепаратами. Площадь листьев в фазу кущения была наименьшей и колебалась в зависимости от фона питания и вариантов предпосевной обработки семян от 12,2 до 23,1 тыс. м²/га. Максимальная (37,4 тыс. м²/га) листовая поверхность сформировалась на фоне внесения расчетных доз NPK на 4,5 т/га и предпосевной обработки семян биопрепаратам Азотовитом ЖО 0,2 л/га в фазе колошения..

Таблица 8 - Листовая поверхность растений ячменя по фонам роста и развития растений, тыс. м²/га, (средняя за 2017-2018 гг.)

Предпосевная обработка семян	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Без удобрений				
1	12,2	24,6	28,9	18,4
2	13,8	25,8	31,5	21,4
3	13,1	25,4	32,3	22,3
4	14,2	26,7	33,9	22,9
5	14,8	27,8	34,7	23,4
NPK на 3,5 т/га				
1	17,6	28,6	32,4	22,6
2	19,8	29,7	35,7	24,8
3	18,7	29,1	34,7	23,7
4	19,4	28,9	33,4	23,1
5	20,8	30,5	35,3	25,8
NPK на 4,5 т/га				

1	18,9	31,2	33,2	24,8
2	23,1	34,5	37,4	27,9
3	22,7	33,7	35,7	25,7
4	21,9	32,7	34,8	25,1
5	22,9	35,8	36,4	26,8

1. В среднем за два года максимальная урожайность (3,88 т/га) получена при внесении минеральных удобрений на 4,5 т/га и предпосевной обработке семян биопрепаратом Азотовит Ж0 0,2 л/га (табл. 5). Прибавка урожая от внесения удобрений составила 2,10 т/га, от предпосевной обработки семян – 0,32 т/га. Следовательно, даже в условиях недостаточного влагообеспечения варианты с внесением расчетных доз минеральных удобрений на 4,5 т/га и предпосевной обработки семян биопрепаратами обеспечили получение 3,56-3,88 т/га.
2. Анализ структуры урожая ячменя выявил изменения в показателях в зависимости от фонов питания и приемов предпосевной обработки семян биопрепаратами (табл. 6). Так число растений к уборке изменялись от приемов предпосевной обработки семян на фоне без удобрений они составили от 308 до 344 шт./м², на фоне внесения NPK на 3,5 т/га от 356 до 385 шт./м² и на фоне внесения NPK на 4,5 т/га от 378 до 419 шт./м².

Таблица 9 - Урожайность ячменя в зависимости от расчетных доз удобрений и предпосевной обработки семян, т/га

Предпосевная обработка семян	Урожайность, т/га		Среднее за 2 года, т/га	Прибавка урожая, т/га	
	2017 г.	2018 г.		от фона	от предпосевной
				питания	обработки семян
Без удобрений					
1	1,56	1,42	1,49	-	-

2	1,87	1,69	1,78	-	0,29
3	1,78	1,62	1,70	-	0,21
4	1,82	1,71	1,76	-	0,27
5	1,85	1,76	1,80	-	0,31
NPK на 3,5 т/га					
1	3,21	2,19	2,70	1,21	-
2	3,53	2,44	2,98	1,20	0,28
3	3,36	2,53	2,94	1,24	0,24
4	3,48	2,61	3,00	1,24	0,30
5	3,50	2,69	3,09	1,29	0,39
NPK на 4,5 т/га					
1	4,00	3,12	3,56	2,07	-
2	4,25	3,34	3,88	2,10	0,32
3	4,18	3,30	3,79	2,09	0,23
4	4,20	3,32	3,76	2,00	0,20
5	4,17	3,29	3,73	1,93	0,17

Более высокие показатели структуры урожая были получены на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений на 4,5 т/га. На этом фоне в зависимости от приемов предпосевной обработки семян число продуктивных стеблей перед уборкой возросло до 461-541 шт./м², масса зерна с 1 растения до 0,93-0,95 г, число зерен с 1 растения до 21,4-22,8 шт. и масса 1000 семян до 33,6-34,8 г. Тогда как на фоне без удобрений эти показатели составили соответственно 320-374 шт./м², 0,48-0,55 г и 25,3-28,1 г.

Следовательно, внесение высоких доз минеральных удобрений на 4,5 т/га позволило увеличить показатели структуры урожая, тем самым и формирование более высокого урожая на варианте с предпосевной обработкой семян биопрепаратом Азотовит Ж0 0,2 л/га.

4.4. Урожайность

На основании статистически обоснованных и собранных данных была выявлена и посчитана урожайность ячменя сорта Раушан в условиях засушливого сезона цветения:

Таблица 10. Урожайность зерна ячменя, 2019 г. т/га

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка урожая т/га	% содержания
Без удобрений			
1 Без обработки	3,120	-	
2	3,36	0,26	7,7
3	3,27	0,0715	4,8
4	3,38	0,26	8,3
5	3,53	0,3341	13,1
NPK на 3,5 т/га			
1 Без обработки	4,05	-	
2	4,31	+0,26	6,4
3	4,46	+0,31	10,1
4	4,50	+0,45	11,1
5	4,58	+0,53	13,0
NPK на 4,5 т/га			
1 Без обработки	5,0	-	
2	5,20	+0,20	4,0
3	5,16	+0,16	3,2
4	5,24	+0,24	4,8
5	5,27	+0,21	5,4

Рассмотрим на примере ячменя сорта Раушан, как варьируется содержание сырого белка в общей массе ячменя. При внесении NPK на 4,5 т/га видно, что показатель сырого белка в зерне значительно увеличился. Наименьший показатель был выявлен в варианте без обработки.

Таблица 11. Содержание сырого белка в зерне ячменя в %.

Варианты	Содержание сырого белка в зерне, 2017 г	Содержание сырого белка в зерне, 2018 г	Среднее за 2 года
Без удобрений			
1 Без обработки	7,6	7,8	7,7
2	8,4	8,9	8,65
3	8,4	9,0	8,7
4	8,9	8,7	8,8
5	8,6	9,8	9,2
NPK на 3,5 т/га			
1 Без обработки	9,8	10	9,9
2	10,6	10,8	10,7
3	10,3	10,5	10,4
4	9,8	10,3	10,05
5	10	10,4	10,2
NPK на 4,5 т/га			
1 Без обработки	10,1	10,9	10,5
2	10,5	11,4	10,95
3	11,8	11,8	11,8
4	11,2	11,6	11,4
5	10,4	11,4	10,9

Так же были проведены исследования на основании прошедших двух лет и выявлено содержание NP2 O5 в соломе и зерне ячменя за 2017, 2018 г.

Наиболее существенная разница прогнозируется на период 2019 года. В связи с засухой к примеру количество урожайности на 2017 год существенно была выше, чем в 2018.

Таблица 12. Содержание NP в зерне ячменя за 2017, 2018 г в %.

Варианты	2017 т/га			2018 т/га			Среднее		
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
	Без удобрений								
1 Без обработки	1,21	0,56	0,50	1,26	0,61	0,58	1,23	0,58	0,54
2	1,34	0,62	0,63	1,42	0,66	0,65	1,38	0,64	0,64
3	1,34	0,65	0,68	1,44	0,69	0,69	1,39	0,67	0,68
4	1,42	0,69	0,72	1,39	0,73	0,74	1,40	0,71	0,73
5	1,38	0,71	0,70	1,57	0,70	0,71	1,47	0,70	0,70
	NPK на 3,5 т/га								
1 Без обработки	1,57	0,80	0,63	1,60	0,85	0,73	1,58	0,82	0,68
2	1,70	0,84	0,72	1,72	0,89	0,77	1,71	0,86	0,74
3	1,64	0,82	0,77	1,68	0,87	0,81	1,66	0,84	0,79
4	1,57	0,85	0,76	1,65	0,90	0,85	1,61	0,87	0,80
5	1,6	0,8	0,78	1,66	0,88	0,82	1,63	0,86	0,80
	NPK на 4,5 т/га								
1 Без обработки	1,62	0,82	0,78	1,74	0,90	0,88	1,68	0,86	0,83
2	1,68	0,90	0,82	1,82	0,94	0,94	1,75	0,92	0,88

3	1,88	0,88	0,80	1,89	0,98	0,95	1,88	0,89	0,87
4	1,79	0,92	0,88	1,85	0,95	0,98	1,82	0,93	0,98
5	1,66	0,88	0,87	1,83	0,93	0,92	1,74	0,90	0,89

Таблица 13. Содержание NPK в соломе ячменя за 2 года, %.

Варианты	2018 т/га			2019 т/га			Среднее		
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
	Без удобрений								
1 Без обработки	0,46	0,22	1,27	0,5	0,26	1,17	0,48	0,24	1,22
2	0,44	0,32	1,39	0,54	0,33	1,29	0,49	0,32	1,34
3	0,45	0,30	1,43	0,55	0,35	1,33	0,5	0,32	1,38
4	0,49	0,33	1,49	0,59	0,26	1,39	0,54	0,32	1,44
5	0,51	0,35	1,52	0,6	0,3	1,42	0,55	0,32	1,47
	NPK на 3,5 т/га								
1 Без обработки	0,5	0,36	1,38	0,56	0,33	1,28	0,52	0,34	1,33
2	0,58	0,38	1,59	0,58	0,35	1,49	0,55	0,36	1,54
3	0,56	0,36	1,62	0,62	0,38	1,52	0,59	0,35	1,57
4	0,56	0,40	1,65	0,6	0,42	1,55	0,58	0,41	1,6
5	0,58	0,44	1,67	0,64	0,40	1,57	0,61	0,42	1,62
	NPK на 4,5 т/га								
1 Без обработки	0,55	0,44	1,42	0,6	0,42	1,40	0,57	0,43	1,40
2	0,56	0,44	1,69	0,64	0,46	1,59	0,6	0,45	1,64
3	0,60	0,42	1,70	0,68	0,49	1,67	0,64	0,45	1,68
4	0,58	0,48	1,71	0,71	0,5	1,7	0,64	0,49	1,70

5	0,68	0,46	1,68	0,72	0,47	1,75	0,67	0,46	1,71
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Таблица 14. Урожайность зерна ячменя сорта Раушан, т/га

Варианты	Урожайность, 2018 т/га	Урожайность, 2019 т/га	Среднее за 2 года, т/га	Прибавка урожая	
	Без удобрений			т/га	%
1 Без обработки	1,56	1,42	1,49	-	-
2	1,87	1,69	1,78	+0,29	19,4
3	1,78	1,62	1,7	+0,21	14,0
4	1,82	1,71	1,76	+0,27	18,1
5	1,85	1,76	1,80	+0,31	20,8
	NPK на 3,5 т/га				
6 Без обработки	3,21	2,19	2,7	-	-
7	3,53	2,44	2,98	+0,28	10,3
8	3,36	2,53	2,94	+0,24	8,9
9	3,48	2,61	3,0	+0,3	11,1
10	3,50	2,69	3,09	+0,39	14,4
	NPK на 4,5 т/га				
11 Без обработки	4,00	3,12	3,56	-	-
12	4,25	3,34	3,88	+0,24	6,7

13	4,18	3,30	3,79	+3,74	5,0
14	4,20	3,32	3,76	+0,2	5,6
15	4,17	3,29	3,73	+0,17	4,8

Таблица 15. Урожайность зерна ячменя, 2019 г. т/га

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка урожая т/га	% содержания
Без удобрений			
1 Без обработки	3,120	-	
2	3,36	0,26	7,7
3	3,27	0,0715	4,8
4	3,38	0,26	8,3
5	3,53	0,3341	13,1
NPK на 3,5 т/га			
1 Без обработки	4,05	-	
2	4,31	+0,26	6,4
3	4,46	+0,31	10,1
4	4,50	+0,45	11,1
5	4,58	+0,53	13,0
NPK на 4,5 т/га			
1 Без обработки	5,0	-	
2	5,20	+0,20	4,0
3	5,16	+0,16	3,2
4	5,24	+0,24	4,8
5	5,27	+0,21	5,4

- Следовательно, внесение в почву пожнивных и корневых остатков, соломы и пожнивного сидерата способствовало общему снижению плотности сложения почвы, тем самым способствовало лучшему развитию растений

Таблица 16 - Урожайность ячменя в зависимости от расчетных доз удобрений и предпосевной обработки семян, т/га

Предпосевная обработка семян	Урожайность, т/га			Сред нее за 3 года, т/га	Прибавка урожая, т/га	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.		от фона питания	от предпосевной обработки семян
Без удобрений						
1 Без обработки	1,56	1,42	3,12	2,03	-	-
2	1,87	1,69	3,36	2,31	-	0,28
3	1,78	1,62	3,27	2,22	-	0,19
4	1,82	1,71	3,38	2,30	-	0,27
5	1,85	1,76	3,58	2,40	-	0,37
NPK на 3,5 т/га						
1 Без обработки	3,21	2,19	4,05	3,15	1,12	-
2	3,53	2,44	4,31	3,42	1,11	0,27
3	3,36	2,53	4,46	3,45	1,23	0,30
4	3,48	2,61	4,50	3,53	1,23	0,38
5	3,50	2,69	4,63	3,61	1,21	0,46
NPK на 4,5 т/га						
1 Без обработки	4,00	3,12	5,00	4,04	2,01	-
2	4,25	3,34	5,20	4,26	1,95	0,22
3	4,18	3,30	5,16	4,21	1,99	0,17
4	4,20	3,32	5,24	4,25	1,95	0,21
5	4,17	3,29	5,47	4,31	1,91	0,27

НСР₀₅ А
В
АВ

- Перед посевом нами было проведено определение структурно-агрегатный состав почвы, который показал, что в слое 0-10 см их было больше по безотвальной обработке, чем по вспашке на 1,2-2,3%, а слое 10-20 см - соответственно на 1,4-2,3%

Так же были проведены исследования на основании прошедших двух лет и выявлено содержание NP2 O5 в соломе и зерне ячменя за 2017, 2018 г.

Наиболее существенная разница прогнозируется на период 2019 года. В связи с засухой к примеру количество урожайности на 2017 год существенно была выше, чем в 2018.

ВЫВОДЫ

1. По вариантам предпосевной обработке семян лучшая полевая всхожесть семян на фоне без удобрений и с внесением NPK на 3,5 т/га отмечалось при обработки их Триходермином, Ж-1 л/т, на фоне внесения NPK на 4,5 т/га – Азотовитом Ж0 0,2 л/га. На этих вариантах отмечалась лучшая сохранность растений к уборке.

2. Площадь листьев в фазу кущения была наименьшей и колебалась в зависимости от фона питания и вариантов предпосевной обработки семян от 12,2 до 23,1 тыс. м²/га. Максимальная (37,4 тыс. м²/га) листовая поверхность сформировалась на фоне внесения расчетных доз NPK на 4,5 т/га и предпосевной обработки семян биопрепаратам Азотовитом Ж 0,2 л/га в фазе колошения.

3. Внесение расчетных доз минеральных удобрений на 4,5 т/га и предпосевная обработка семян биопрепаратом Триходермин Ж-1 л/т, приводит к снижению пораженности растений корневыми гнилями.

4. Анализ структуры урожая ячменя выявил изменения в показателях в зависимости от фонов питания и приемов предпосевной обработки семян биопрепаратами. Так число растений к уборке изменялись от приемов предпосевной обработки семян на фоне без удобрений они составили от 308 до 344 шт./м², на фоне внесения NPK на 3,5 т/га от 356 до 385 шт./м² и на фоне внесения NPK на 4,5 т/га от 378 до 419 шт./м². Более высокие показатели структуры урожая были получены на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений на 4,5 т/га. На этом фоне в зависимости от приемов предпосевной обработки семян число продуктивных стеблей перед уборкой возросло до 461-541 шт./м², масса зерна с 1 растения до 0,93-0,95 г, число зерен с 1 растения до 21,4-22,8 шт. и масса 1000 семян до 33,6-34,8 г. Тогда как на фоне без удобрений эти показатели составили соответственно 320-374 шт./м², 0,48-0,55 г и 25,3-28,1 г.

5. Внесение высоких расчетных доз минеральных удобрений на 4,5т /га позволило получить более высокий урожай зерна 4,31 т/га на варианте с предпосевной обработкой семян биопрепаратом Триходермин Ж-1 л/т, улучшающие качественные показатели зерна ячменя.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ К ПРОИЗВОДСТВУ

На серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан при возделывании ячменя необходимо вносить расчетные дозы удобрений на 4,5 т/га и провести предпосевную обработку семян биопрепаратом Триходермин Ж-1 л/т обеспечивающий максимальную урожайность зерна с хорошими показателями её качества.

Список литературы

1. Агроэкология под редакцией В.А. Черникова и др.-М.: Колос, 2000
- Минеев, В.Г. Агрохимия/ В.Г. Минеев.- М.: Издательство МГУ, 2004
2. Агрохимия Ягодин Б.А. Под редакцией Б.А. Ягодина/ Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко.-М: Мир, 2003
3. Завалин А.А., Духанина Т.М., Хусаинов Х.А. и др. Биопрепараты в сельском хозяйстве,- М.: Россельхозакадемия, 2005
4. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение/ В.И. Кирюшин.-М КолосС, 2010
5. Ефимов В.Н. Система удобрений. Под редакцией В.Н. Ефимова / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко.-М: КолосС, 2002
6. Абеленцев В.И. Возможности современных протравителей семян зерновых колосковых культур / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений -. 2011
7. 2. Авдонин, Н.С. Стойкость и урожай ячменя на серых лесных почвах / Н.С. Авдонин // В кн.: Свойства почвы и урожай
8. Азаренко Ю.А. Закономерности содержания , распределения, взаимосвязей микроэлементов в системе почва- растение в условиях юга Западной Сибири: моногр./Ю.А. Азаренко // - Омск: Вариант-Омск, 2013
9. 4. Азаренок Ю. А. Эколого-агрохимическая оценка содержания микроэлементов в почвах и растениях лесостепной и степной зон Омской области / Ю.А. Азаренко, В.М. Красницкий, Ю.И. Ермохин // Плодородие. – 2010. - № 5(56)
10. Алексеева А.М. Влияние микроэлементов бора, марганца, кобальта, молибдена на урожайность и лежкость корнеплодов моркови / А.М. Алексеева // Научн.тр. Воронежского СХИ. – 1976

- 11.Алимкулов, С. О. Биологическая роль фосфора в жизни растений / С.О. Алимкулов, Д. К. Муратова // Молодой ученый. – 2015. - №10. – С.44
- 12.Анисов, А. Н. В центре внимания – вопросы семеноводства / А.Н. Анисов // Защита и карантин растений. 2015.- №1.- С.11-14
- 13.Анохин, В. С. Фосфорные удобрения и содержание подвижных форм фосфора в почвах Кемеровской области / В.А. Анохин, Ю. А. Королев // Агрохимический вестник. 2006. - №3. – С.4-6.
- 14.Антонова, О.И. Применение удобрений в Алтайском крае: учебное пособие – изд. 2-ое, перераб. Дополненное
- 15.Афанасьев, Р. А. Физические методы диагностики азотного питания зерновых культур / Р. А. Афанасьев // Совершенствование и организация методологии агрохимических исследований в Географ. Сети опытов с удобрениями. Материалы Всероссийской научной конференции Геосети. М.: ВНИИА, 2006. – С.19-21
- 16.Антонова, О.И. Применение удобрений в Алтайском крае: учебное пособие – изд. 2-ое, перераб. Дополненное
- 17.Афанасьев, Р. А. Физические методы диагностики азотного питания зерновых культур / Р. А. Афанасьев // Совершенствование и организация методологии агрохимических исследований в Географ. Сети опытов с удобрениями. Материалы Всероссийской научной конференции Геосети. М.: ВНИИА, 2006. – С.19-21
- 18.Ахтырцев Б.П. Изменение агрохимических свойств серых лесных почв центральной черноземной полосы при их окультуривании / Б.П. Ахтырцев, Г.А.Шевченко // Агрохимия. – 1965. -№4. С.38-50
- 19.Бананов, И. Г. Рекомендации по получению высоких урожаев / И. Г. Бананов // Аграрная наука. – 2007.№ 2. –С. 17-18
- 20.Безуглов, В.Г. Микроэлементы с макроудобрениями под ячмень на почвах Северного Кавказа
- 21.Бобренко, И. А. Эффективность основного внесения цинковых удобрений под зерновые культуры на лугово-черноземной почве

- Западной Сибири // И. А. Бобренко, Н. В. Гоман, В. И. Попова, Е.П. Болдышева / Омский научный вестник. – 2011. - №1 (104). – С. 246- 250
- 22.Алимкулов, С. О. Биологическая роль фосфора в жизни растений / С.О. Алимкулов, Д. К. Муратова // Молодой ученый. – 2015. - №10. – С.44
- 23.Бобренко, И.А. Эффективность основного внесения цинковых удобрений под озимые зерновые культуры на лугово-черноземной почве Западной Сибири
- 24.Болдырев М. В. Справочник бригадира – полевода / М. В. Болдырев. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 220 с.
- 25.Бондаренко, Н.В. Биологическая защита растений. 2-е издат., М.: Агропромиздат, 1986. – 278 с.
- 26.Бутузов А. С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании зерновых культур / А. С. Бутузов // Аграрный вестник Урала – 2009. - №11 (65). – С. 50-52
- 27.Бухориев, Т.А. Влияние минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность / Т. А. Бухориев, М. О. Тухтаев// Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук
- 28.Абашев В. Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур зернопаротравяного севооборота/ В. Д. Абашев, Е. В. Светлакова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. №2. С. 37-43.
- 29.Агафонов Е.В. Влияние рельефа и удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность ярового ячменя / А. А. Громаков // пос. Персиановский. 2008. 142 с
- 30.Агафонов Е. В. Применение бактериальных удобрений под сельскохозяйственные культуры / С. А. Гужвин, С. В. Абраменко // Значение и перспективы агрохимических исследований в повышении продуктивности земледелия: Материалы науч. конф. пос. Персиановский, 2011. С. 23-26
- 31.Акименко А. С. Эффективность севооборотов в зависимости от сочетания различных удобрений / А. С. Акименко, Ю.Б. Логачев, И. В.

- Дудкин, В. Г. Вавин, С. В. Надеин // Земледелие. - 2004. - №3. - С. 15-16.
32. Алтухов А. И. Развитие зернового хозяйства и рынка зерна в России: проблемы и пути решения/ А. И. Алтухов // Научное обозрение: теория и практика. - 2014. - № 1. - С. 15-21
33. Алабушев А. В. Зерновое хозяйство России: состояние, проблемы, перспективы / А. В. Алабушев // Зерновое хозяйство России. - 2009. - №1. С.2-7
34. Алехин В. Т. Применение биологических средств защиты растений в Рос-сии / В. Т. Алехин, В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова. Е. А. Пустовалова // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: мат. Межд. на-уч.-практ. конф. - Краснодар, 2012. - Вып. 7. - С. 264-266. 8. Белимов, А. А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зав зависимости от биотических и абиотических факторов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.07 / Белимов Андрей Алексеевич. - СПб. , 2008. - 46 с
35. Беспалова, А. П. Биометоду - развиваться А. П. Беспалова // Защита и карантин растений. - 2000. -№ 9. - С. 18.
36. Булгаков Н. И. Биохимия солода и пива: Учеб, пособие. - М.: Пищ. пром. , 2006. - С.53-74. 11. Бизюкова О. В. Обзор мирового рынка микробиопрепаратов / О. В. Бизюкова // Защита и карантин растений. - 2012. - № 3. - С. 9-12.
37. Боровая, В. П. НПА «Биота»: Опыт производства и применения микробиологических препаратов / В. П. Боровая // Защита и карантин растений.-2001.-№ 8.-С.15-16
38. Вахрушев Н. А. Современные приёмы улучшения посевного материала на Дону/ Н. А. Вахрушев. - Ростов - на Дону: ООО «Терра» НПК «Гефест», 2002.-192
39. Войтович Н.В. Формы минеральных удобрений при длительном применении / Н. В. Войтович, Я. В. Костин, И. Н. Чумаченко, Б. А. Сушеница. - М.: ЦИНАО, 2002. - 208 с. 15. Гамаюн И. М.

- Бактериальные удобрения / А. Д. Пилипенко // Наука - производству: Сборник научных трудов. Тирасполь, 2000. С. 219-224.
40. Гиль Т. А. Действие бактериальных биопрепаратов на почвенную микрофлору / Т. А. Гиль, М. Г. Соколова, Г. П. Акимова // Плодородие. - 2008. №4. - С. 24-25.
41. Гордеев А. В. Российское зерно стратегический товар XXI века / В. А. Бутковский, А. И. Алтухов // М.: Дели принт, 2008. 472 с.
- 42.. Гончаров С. В. Пивоваренный ячмень в России: реалии перспективы / С. В. Гончаров, А. Н. рубцов // Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур. - Ростов-на-Дону, 2004.-С. 380-384.
43. Горский И. В. Обработка семян электроозонированным воздухом. / И. В. Горский: дисс канд. техн. наук. М., 2004. 202 с. 20. Голованова Т. И. Влияние грибов рода *Trichoderma* на ростовые процессы растений пшеницы / Т. И. Голованова, Е. В. Долинская, Ю. Н. Костицына // Исследовано в России. - 2008. - С. 173-182.
- 44.. Гуреева М. П. Сортовой состав зерновых культур ЖУРНАЛ | Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. № 5 2007 г. 36 с.
- 45.Громовых Т. И. Эффективность действия *Trichoderma asperellum* на развитие фузариоза на сеянцах *Larix sibirica* / Литовке Ю. А., Громовых В. С. др.] // Микология и фитопатология. - 2002. - Т. 36. -Вып. 4. - С. 70-75. 63
46. Гришечкина Л. Д. Микробиологические препараты для защиты зерновых культур от фитопатогенов / Л. Д. Гришечкина // Биологическая защита растений основа стабилизации агроэкосистематериалы Междунар. науч. -практ. конф. - Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2012. - Вып. 7. С. 179-181
- 47.. Губарева Н. С. Эффективность химических препаратов против болезней зерновых культур в зависимости от энергосберегающих технологий возделывания ячменя в условиях Восточного Казахстана / А. О. Сагитов, А. С. Кочоров // Инновационные процессы в АПК: Материалы III. Межд. Научно-практ. Конф. 9РУДН, Москва, 13-15 апреля, 2011 г.- С., 2011.-С.13- 15.

- 48.. Дериглазова Г. М. Влияние технологий разного уровня на урожайность ярового ячменя / Г. М. Дериглазова, И. Г. Пыхтин // Земледелие. - 2012. - № 7. - С. 31-33.
- 49.. Евдокимова М. А. Сортовые особенности азотного питания ячменя в условиях востока Нечерноземной зоны: дис...канд. с.-х. наук / М. А. Евдокимова // - Йошкар-Ола, 2005. - 272 с.
- 50.. Ермохин Ю. И. Диагностирование и оптимизация азотного питания и применение азотных удобрений (отечественный и зарубежный опыт) / Ю. И. Ермохин // - Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2011. - 107 с.
51. Ермохин Ю. И. Почвенная диагностика обеспеченности растений макро и микроэлементами на черноземах Западной Сибири / Ю. И. Ермохин //- Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. - 91 с.
- 52.. Еряшев Л.Г. Урожайность и качество семян ячменя в зависимости фона питания растений / С. В. Бектяшин, С. Вудашкина // Кормопроизводство. 2013 № 8. С. 14-16.
53. Кулаков В. А. Влияние удобрений на продуктивность пастбищ и оспроизводство почвенного плодородия / В. А. Кулаков, М. В. Щербаков // Агрохимия. - 2002. - № 9. - С. 27 - 33.
- 54.. Лукьянова О. В. Эффективность гуминового удобрения «питер-пит» посевах ячменя и гороха / Л. В. Потапова, М. М. Крючков // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С. А. Наумова: Материалы научно-практической конференции, ми, проф 2012. --- С. 156-160.
55. Минеев В.Г. Агрохимия / В. Г. Минеев //... М.: Колос, 2004. С. - 552 558.
56. Неттевич Э. Д. Влияние условий возделывания и продолжительности изучения на результаты оценки сорта по урожайности / Э.Д. Неттевич // Вестник РАСХН.- 2001.- № 3 С. 34 - 38.
57. Осипова Л. В. Влияние абиотических стрессов на растения ярового ячменя при предпосевной обработке семян селеном и кремнием / Л.В. Осипова, Н. Т. Ниловская, Т. Л. Курносова, И. А. Быковская // Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. - 2015. - №9.- С.54-60.

58. Павлов А. Н. Повышение содержания белка в зерне / А. Н. Павлов // М.: Наука, 1984. 119с.
59. Павлюшин В. А. Микробиологическая защита растений как неотъемлемый элемент фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / В. А. Павлюшин, И. В. Исси, Э. Г. Воронина, В. Б. Митрофанов, Л. Г. Данилов, И. И. Новикова // Сб. науч. тр., посв. 70 летию ВИЗР. - СПб: Изд-во ВИЗР, 1999. - С. 146-162.
60. Петров В. Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь, А. Е. Казаков // Достижения науки и техники АПК. - 2002. - №10. - С. 12-15.
61. Панников В. Д. Удобрение, сорт и урожай / В. Д. Панников // агрохимия. - 1980. - № 12. - С. 3-11.
- 62.. Пронько В. В. Влияние азотных удобрений и препаратов оциативных диазотрофов на урожайность зернового сорго и кологическую активность чернозема южного / Т. А. Алинкина // Проблемы рохимии и экологии. 2011. № 4. С. 8-12.
- 63.. Прошкин В. А. Эффективность азота, фосфора и калия на различных РФ / Смирнова А. П. // Агрохимия и экология: история и современность. Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. Т. 1. С. 57-60.
- 64.. Смолин И. И. Минеральные удобрения и урожай / И. И. Смолин // Техника и оборудование для села. - 2001. - № 11. - С. 41.
- 65.. Суков А. А. Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур в северной части европейской России: учебное пособие / А. А. Суков, о. В. Чухина. // - Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. - 152 с.
- 66.. Синявский В. А. Обоснование систем удобрения в севооборотах под почвах панируемый урожай сельскохозяйственных культур на Нечерноземной зоны Западной Сибири: / В. А. Синявский // автореф. дис... л-ра с.-х. наук. - М.: 1989. - 38 с.
- 67.. Суков А. А. Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур на европейском севере России: учебное пособие / А. А. Суков. - Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2003. - 89 с.
68. Суров Н. Г. История развития агрохимической науки в Вятском крае и перспективы исследований в современных условиях / Н. Г. Суров

- Сельскохозяйственная наука Северо-Востока европейской части России. Т. 2: Земледелие и растениеводство. Киров, 1995. С. 3-14.
69. Сычев В.Г., Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений / С. А. Шафран // М.: ВНИИА. 2013. 1. 296 с.
- 70.. Ситдилов И. Г. Влияние приемов основной обработки почвы, Удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна
71. Чашин В. П. Природопользование и охрана природы на территории кой области / В. П. Чашин // Часть I. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Омск: 11-80 ОмГПУ, 2006. - 178 с. 68
72. Чекмарев П. А. Плодородие и продуктивность почв Республики арстан / П. А. Чекмарев, А. А. Лукманов, С. Ш. Нуриев // - Казань. -2011.- 15с.
73. Шакиров Р. И. Действие биопрепаратов и микроудобрений на ффициенты использования макроудобрений и урожайность ячменя / Р. И. Бакиров, М. Ю. Гилязов // Агрохимический вестник. - № 4.-2010.- С.26-27.
74. Щукина С. М. Влияние ди-п-нитрофенилового эфира спирилфосфоновой кислоты на формирование урожая яровой пшеницы / см. Щукина, Л. В. Елисеева // Общество, наука и инновации: сб. статей Международной научнопрактической конференции. 29-30 ноября 2013 г.: в 4 4. 3 / отв. ред. А. А. Сукиасян. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. - С. :-9.
75. Яичкин В. Н. Отзывчивость ячменя на азот и фосфор удобрений на чернозёме Оренбургской области // Инф. листок ЦНТИ. №5007299. Оренбург, 1999.-
76. Янковский Н.Г. Совершенствование технологии возделывания новых сортов озимого и ярового ячменя на Северном Кавказе: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук / Н.Г. Янковский //- Персиановка, 2006.- 43 с.

Приложение.



Фото 1.

Уборка производилась комбайном Sampo resselnew



Фото 3.

Посевы ячменя после боронования без культивации



Фото 4.

Представление своего научного опыта на обходе полей 2018



Фото 5.

Представление своего научного опыта на обходе полей, вариант обработки
Азотовитом Ж



Фото 6-7

Выступление во всероссийской академии знаний молодых ученых



Фото 8.

Урожай ячменя Раушан



Фото 9.

Встреча министра сельского хозяйства РТ с молодыми учеными 2017
(Дворец Земледелия)